



LANTBRUKSHÖGSKOLAN
UPPSALA

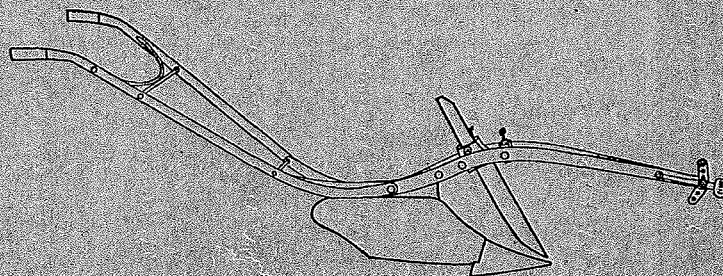
INSTITUTIONEN FÖR MARKVETENSKAP

RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN

Agricultural College of Sweden, S-750 07 Uppsala

Department of Soil Sciences

Reports from the Division of Soil Management



Nr 46

1976

Inge Håkansson, József von Polgár

MODELLFÖRSÖK MED SÅBÄDDENS FUNKTION.

1. SÅBÄDDEN SOM SKYDD MOT AVDUNSTNING.

ISBN 91-7088-518-4

UDK:nr 631.51

Lantbrukshögskolan, 750 07 UPPSALA 7
Institutionen för markvetenskap
Rapporter från jordbearbetningsavdelningen
Nr 46 1976
ISBN 91-7088-518-4

Inge Håkansson,
József von Polgár:

MODELLFÖRSÖK MED SÅBÄDDENS FUNKTION.
I. SÅBÄDDEN SOM SKYDD MOT AVDUNSTNING.

*Model experiments into the function of the seedbed.
I. The seedbed as a protective layer against drought.*

<u>Innehållsförteckning:</u>	sid
Allmänt om modellförsöken med såbäddens funktion	2
Inledning	2
Metodik	8
Försök rörande såbädden som skydd mot avdunstning	16
Enskilda försök	16
Gemensamma kommentarer	43
Sammanfattning	47
Summary	48
Litteratur	51

Delrapport över försöksprojektet R2-P20,
modellförsök med såbäddens funktion.
Projektledare: József von Polgár

INLEDNING

Den jordbearbetningsteknik, som för närvarande används i det svenska jordbruket, är huvudsakligen ett resultat av omfattande praktisk erfarenhet hos jordbrukare och redskapstillverkare. Forsknings- och försöksverksamhetens bidrag till utvecklingen har varit ganska ringa, framförallt beroende på små resursinsatser. Detta gäller för såbäddsberedningstekniken liksom för jordbearbetningstekniken i allmänhet. Det finns därför endast begränsade kunskaper om hur såbäddar av olika typ fungerar under grödans grönings- och uppkomstskede, om förutsättningarna för såbäddsberedningen på olika jordar eller om olika redskaps arbetssätt och arbetsresultat.

En förbättrad kunskap om såbädds- och såbäddsberedningsfrågorna kan ekonomiskt betyda mycket för jordbruket. På många jordbruk händer det allt som oftast, att grödan kommer upp dåligt eller ojämnt. Ibland beror detta endast på bristande kunskap. På andra jordbruk är uppkomsten vanligen god. Detta behöver emellertid inte betyda, att en ekonomiskt optimal såbäddsberedning utförs. En mindre kostnadskrävande såbäddsberedning hade eventuellt varit tillfyllest eller också kunde de goda såbäddsförhållandena ha möjliggjort en sänkt utsädesmängd. Goda kunskaper om såbäddsberedningsfrågorna är således av betydelse överallt.

Den tidigare försöksverksamheten på såbäddsberedningsområdet i vårt land har framförallt omfattat försök med olika redskap och bearbetningsintensiteter vid vårbruk (Torstensson & Nilsson 1954 a, 1954 b; Nilsson & Henriksson 1968). I särskilda försök har brukning med fräs vid höstsådd och vid vårsådd studerats (Grönevik 1961, 1962). Dessutom har försök med vältning efter vårsådd utförts (Torstensson, Ohlsson & Nilsson, 1954).

När verksamheten vid den år 1962 inrättade försöksavdelningen för jordbearbetning kommit igång stod det klart, att en omfattande satsning måste göras på såbäddsberedningsfrågorna. Det stod också klart, att en sådan måste inledas med att vissa grundläggande frågor togs upp. Tidigare verksamhet hade nämligen visat, att såbäddens funktion på ett komplicerat sätt är beroende av ett stort antal faktorer och kunskaper härom var små. Detta ledde till, att tre olika såbäddsberedningsprojekt av ganska grundläggande karaktär startades under slutet av 1960-talet.

År 1968 startades en serie modellförsök med såbäddens funktion. Detta projekt, vars experimentella del nu är avslutad, har omfattat femtio kärnförsök utförda i plastlådor, som ställts upp i fält. I dessa försök har vi studerat, hur grönning och uppkomst för olika växtslag och utsädeskvalitéer beror av såbäddens egenskaper och av de yttre betingelserna (Tabell I). Föreliggande rapport utgör den första i en planerad serie rapporter över de erhållna resultaten. Försöken bidrar i stor utsträckning till att klargöra målsättningen för såbäddsberedningen under olika förhållanden.

År 1969 startades en stickprovsundersökning över såbäddens utformning på vårsådda fält i olika delar av landet. Fältundersökningen pågick t o m år 1972 och bearbetning av resultaten pågår. Tre delrapporter föreligger hittills (Kritz & Håkansson 1971; Kritz 1973, 1976). Denna undersökning ger upplysningar om, hur såbäddsberedningen nu genomförs under olika förhållanden och om vilka resultat som uppnås samt om de viktigaste brukningsproblemen och felen. Dessutom, och kanske viktigast,

erhålls upplysningar om de rådande förutsättningarna för såbäddsberedningen vad gäller exempelvis struktur och fuktighet i ytlagret.

Det tredje projektet, som startades vid ungefär samma tid, gäller undersökningar av såbäddsberedningsredskapens arbetssätt och arbetsresultat. Detta arbete kan sägas syfta till en bättre kunskap om medlen för såbäddsberedningen. En allsidig karakteristik av olika redskapstyper och deras arbetsorgan ur såbäddsberedningssynpunkt eftersträvas. Uppgiften är dock mycket omfattande och svår och mätmetoder har saknats. I inledningsskedet har arbetet därför mest måst inriktas på utveckling av mätmetodik men vissa preliminära uppgifter om redskapen har också erhållits (Henriksson 1973, 1974; Olsson 1975). Till en betydande del har detta arbete bedrivits vid forskningsavdelningen för jordbearbetning.

De nämnda tre projekten har naturligtvis givit många direkt användbara kunskaper. Framförallt utgör de dock en god grund för den fortsatta försöksverksamheten genom att de vidgat grundkunskaperna om såbäddsberedningens förutsättningar, mål och medel. Avsikten är att efterhand följa upp olika praktiska frågor i tillämpade fältförsöksprojekt. Därvid ger bl a stickprovsundersökningen upplysningar om vilka praktiska problem, som är viktigast.

De viktigaste såbäddsproblemen i Sverige

Förutsättningarna för såbäddsberedningen växlar starkt mellan olika gårdar och mellan olika delar av landet. Jordar, grödor och klimatförhållanden växlar. Arbets-, dragkrafts- och redskapssituation är olika på olika gårdar och under olika år. Vid höstsådd ställs andra krav än vid vårsådd. Den aktuella väderleken tvingar alltid till improvisationer. Någon enhetlig såbäddsberedningsteknik är därför inte tänkbar. I stället måste man för den enskilda gården söka bli klar över vad som är ett lämpligt normalt tillvägagångssätt och välja redskap med hänsyn till detta. Vid det enskilda bearbetningstillfället måste man dock nästan alltid fatta snabba och improviserade beslut om hur man skall utföra bearbetningen med hjälp av de tillgängliga redskapen. Enkla och goda regler för dessa improvisationer är då önskvärda.

På grund av den stora variationen i förutsättningarna för och kraven på såbäddsberedningen växlar också problemen mycket mellan olika lokaler. Detta innebär dock inte, att det saknas generella principer. I stället är det så, att såbäddsberedningen är en kompromiss mellan olika syften. På en lokal är ett visst syfte mest framträdande eller svårast att tillgodose, på en annan lokal ett annat syfte.

Det viktigaste syftet med såbäddsberedningen är givetvis att skapa en såbädd, i vilken utsädet kan placeras på ett sådant sätt, att en snabb och god groning är möjlig. Utsädet skall kunna placeras i en omgivning, där tillräcklig och snabb vattenupptagning är möjlig. Groningen får ej heller störas av syrebrist eller av förekomst av groningshämmande eller giftiga substanser. De spirande groddarna skall dessutom kunna tränga upp till markytan utan att möta något besvärande mekaniskt motstånd p g a något förhårdnat lager, en ytskorpa e d. Sådjupet får heller inte vara så stort, att utsädets reservnäringsförråd uttöms, innan groddarna når markytan. Dessutom skall rötterna ha möjlighet att tränga nedåt i marken på ett tillfredsställande sätt.

Såbäddsberedningen har också andra syften än att skapa goda gronings- och uppkomstbetingelser. Under gronings- och uppkomstskedet är förhållan-

dena i såbädden helt avgörande för grödan. Såbädden får därefter allt mindre och mindre betydelse men den blir aldrig helt betydelselös. Den skall därför ha gynnsamma egenskaper även för grödans fortsatta utveckling. Bl a har den en viktig funktion som gränslager mellan mark och atmosfär. Under våra förhållanden tycks dock problemen ur denna synpunkt vara koncentrerade till grönings- och uppkomstskedet. För försörjningen med växtnäring har tillståndet i såbädden ofta stor betydelse. Särskilt kvävegödseln placeras ju ofta på ytan eller blandas in i såbädden under brukningen. Vidare är själva såbäddsberedningen ett viktigt led i ogräsbekämpningen, även om betydelsen i detta hänseende minskat under senare decennier.

I de modellförsök som utförts har vi begränsat oss till de problem, som gäller såbäddens funktion under grödans grönings- och uppkomstperiod. Vanligen har endast den procentuella uppkomsten bestämts och försöken har avslutats, så snart uppkomstskedet är över. Såbäddens funktion under grödans senare utvecklingsskeden har ej beaktats. Man kan dock ej bortse från möjligheten, att en såbädd, som är gynnsam under grönings-skedet, kan ha egenskaper som är mindre gynnsamma längre fram under vegetationsperioden. Modellförsöken måste därför följas upp med vanliga fältförsök, innan mera bestämda slutsatser kan dras för det praktiska handlandet.

I försöksserien har vi så ingående som möjligt sökt belysa de viktigaste svenska såbäddsproblemen. Vilka dessa problem är har vi fått kunskap om dels genom egna iakttagelser över uppkomsten under olika förhållanden dels genom erfarenheter, som förmedlats av jordbrukare, lantbrukskonsulenter, distriktsförsöksnämnder m fl. Den i inledningen nämnda stickprovsundersökningen av vårbruket i landet har varit av särskild betydelse. Följande grönings- och uppkomstproblem har bedömts vara de mest betydelsefulla.

1. Uppkomstproblem orsakade av torka. Torkproblemen är vanligast på lerjordar i landets vårtorrare områden men förekommer mer eller mindre ofta även i övriga delar av landet.
2. Uppkomstproblem orsakade av slamning och skorpbildning. Dessa problem är svårast på mjällor och andra struktursvaga lerjordar men kan uppträda på de flesta jordar vid ogynnsam väderlek, särskilt vid odling av känsliga grödor.
3. För stort såddjup på lättbrukade jordar. Onödigt stort såddjup medför viss reduktion av uppkomsten eller åtminstone en försening av denna. Plantornas reservnäringsförråd töms och plantorna blir svagare. Problemet uppträder framförallt på de mest lättbrukade jordarna och särskild på gårdar med varierande jordar.
4. Hur verkar vältningen? Jordbrukarna är överlag mycket osäkra på, hur vältning efter vårsådd verkar och när positiv resp. negativ vältningseffekt kan förväntas.
5. Uppkomstproblem för småfröiga växtslag. Såbäddsproblemen är störst, när man sår växtslag, som är småfröiga eller eljest känsliga, exempelvis vallväxter och sockerbetor. Sålunda är vallinsådden ett stort bekymmer i vissa delar av landet. Svaga utsädespartier av andra växtslag ger likartade problem.

Försöksprojektets omfattning. Huvudfrågeställningar

Det bedömdes som mycket väsentligt att, som grund för en fortsatt fält-

försöksverksamhet på såbäddsberedningsområdet, söka bygga upp en samlad kunskap om hur olika faktorer påverkar såbäddens funktion. Denna kunskap har tidigare varit bristfällig och spridd. En översikt över den internationella litteraturen på en del av området har utarbetats av Heinonen (1971). De svenska såbäddsproblemen kan dock knappast ges en tillräckligt mångsidig belysning med utgångspunkt från den internationella litteraturen. En egen experimentell verksamhet bedömdes vara nödvändig.

Ett stort antal olika faktorer är av betydelse för såbäddens funktion. Genom att bygga upp såbäddar med olika egenskaper och studera funktionen hos dessa för olika växtslag och under olika yttre förhållanden har en värdefull information erhållits om målsättningen för såbäddsberedningen i vårt land. Det aktuella försöksprojektet - modellförsök med såbäddens funktion - startades år 1968. Den experimentella delen är nu avslutad.

De flesta försöken har utförts som kärnförsök. Försökskärlen har varit plastlådor med arean 0,2 m². Lådorna har placerats i fält direkt på marken, för att temperaturförhållandena skulle bli så naturliga som möjligt. Några försök har utförts som ramförsök. Försöksplanerna har varierats från försök till försök och vanligen varit tre- eller fyrfaktoriella.

Under åren 1968-1974 utfördes femtio olika försök på Ultuna. I flera fall hämtades dock jord till försöken från andra delar av landet. Tillsammans har försöken belyst samtliga de i punkterna 1-5 i föregående avsnitt uppräknade problemområdena. De flesta försöken har endast omfattat grödans grönings- och uppkomstskede och har därefter avbrutits.

Som kriterium på de olika såbäddarnas funktionsduglighet har antalet uppkomna plantor i procent av antalet sådda utsädeskärnor eller frön använts. Under uppkomstskedet har därför dagliga planräkningar gjorts. Vid försökens avslutning har försökskärlen undersökts och observationer gjorts om vad som hänt med det utsäde, som ej givit upphov till uppkomna plantor. I några av försöken har kompletterande mätningar eller provtagningar utförts, exempelvis bestämning av vattenhalten i jorden vid försökets brytning.

Endast grödan själv har sålunda i regel använts som indikator på förhållandena i såbädden. Genom att inga ansträngningar gjorts att kontinuerligt mäta upptorkningsförloppen, ev ytskorpors hårdnande e d har besvärliga mät- och instrumenteringsproblem undvikits. I stället har många försök kunnat utföras. Ibland har det emellertid endast varit möjligt att indirekt sluta sig till orsakerna till de erhållna resultaten. Om tolkningarna av resultaten ansetts osäkra har de dock vanligen kontrollerats i efterföljande försök utförda efter nya försöksplaner.

Försöksserien som helhet har givit en avsevärt ökad insikt om hur såbäddar med olika egenskaper fungerar under olika förhållanden. Den valda försöksmetodiken synes därför ha varit effektiv för sitt syfte. Nu är det emellertid inte motiverat att fortsätta längre med denna typ av försök. De erhållna grundkunskaperna bör i stället utnyttjas i nya fältförsöksprojekt. De genomförda försöken har dessutom givit upphov till många intressanta frågeställningar av grundforskningskaraktär.

De utförda försöken kan indelas i följande grupper efter den huvudfrågeställning, som de belyst. (Gruppindelningen ansluter till uppräknningen av viktiga såbäddsproblem i föregående avsnitt.)

1. Hur skall såbädden vara utformad för att god uppkomst skall erhållas under torra väderleksbetingelser?
 - A. Hur djupt och hur finbrukat behöver ytlagret vara för att ge tillräckligt avdunstningsskydd?
 - B. Om såbädden består av såväl små som stora aggregat, vilket är då bäst, en blandning av dessa eller en skiktning?
2. På vilket sätt hämmas grödans uppkomst av igenslamning av ytlagret och skorpbildning? Vad kan man göra för att förbättra uppkomsten?
3. Vad har sådjupet för betydelse för de uppkomna plantornas produktionsegenskaper?
4. Vilken effekt får en sammantryckning av såbädden på uppkomsten? (Betydelsen av vältens tryckverkan.)
5. Vilka speciella krav på såbädden ställer de småfröiga växtslagen?
6. Hur påverkar utsädets kvalitetsegenskaper kraven på såbädden?

I tabell I ges en översikt över de under åren 1968-1973 genomförda försöken med angivande av resp försöks huvudfrågeställning. Föreliggande rapport, som är den första i en rad av rapporter över detta försöksprojekt, tar utöver den allmänna inledningen upp försken i grupp 1A. Vid den fortsatta redovisningen kommer i huvudsak ovanstående gruppindelning att följas.

Faktorer av betydelse för utsädets groning och plantornas uppkomst

Man kan urskilja ett stort antal faktorer av betydelse för utsädets groning och plantornas uppkomst. De viktigaste av dessa uppräknas nedan, varvid de indelas i tre huvudgrupper.

1. Faktorer, som karakteriserar tillståndet i såbädden vid sådden (initialtillståndet).
 - Jordarten (kornstorleksfördelningen, mullhalten m m)
 - Såbäddens djup (= bearbetningsdjupet) och djupvariationen
 - Aggregatstorleksfördelningen i såbädden (finbrukningsgraden, ev skiktning)
 - Fuktighetsförhållandena i såbädden och i underlaget (den aktuella vattenhalten och dennas vertikala och horisontella variation, jordens vattenbindande och vattenledande egenskaper)
 - Struktur- och packningsförhållandena i underlaget
 - Utsädets fördelning inom såbädden, framförallt djupfördelningen
 - Packningsförhållandena i såbädden (ev vältning i anslutning till sådden)
2. Faktorer, som påverkar tillståndet i såbädden under gronings- och uppkomstskedet.
 - Temperaturförhållandena (medeltemperaturen, temperaturvariationerna)
 - Nederbörden (tidpunkten, mängden, intensiteten)
 - Upptorkningsbetingelserna (den potentiella evaporationen)

Tabell I

Under åren 1968-1974 genomförda modellförsök.

Model experiments carried out in 1968-1974, grouped according to the main problems studied.

År	Försök nr	Huvudfrågeställning enl sid 6						
		1A	1B	2	3	4	5	6
1968	M 1	x						
	M 2	x						
	M 3	x						
	M 4	x						
	M 5					x		
1969	M 1					x		
	M 2					x		
	M 3					x		
	M 4					x		
	M 5			x				
	M 6			x				
	M 7			x				
1970	M 1	x						
	M 2	x						
	M 3	x						
	M 4					x		
	M 5					x		
	M 6			x				
	M 7			x				
1971	M 1				x			
	M 2				x			
	M 3				x			
	M 4			x				
	M 5			x				
	M 6		x					
1972	M 1		x					
	M 2		x					
	M 3		x					
	M 4							x
	M 5							x
	M 6					x		
	M 7					x		
1973	M 1					x		
	M 2						x	
	M 3						x	
	M 4						x	
	M 5						x	
	M 6						x	
	M 7						x	
	M 8						x	
	M 9						x	
	M 10						x	
	M 11						x	
1974	M 1					x		
	M 2			x				
	M 3			x				
	M 4			x				
	M 5			x				
	M 6			x				
	M 7			x				
Summa 50 försök		7	4	13	3	11	10	2

Ev bearbetningar (vältning, skorpbrytning o d)

3. Faktorer, som karakteriserar utsädets egenskaper.

Växtslaget (arten, sorten)

Utsädets kvalitet (tusenkorndvikten, grobarheten, sundheten,
ev gröningsvila eller gröningsströghet)

Flertalet av dessa faktorer har ingått som variabler i försöken i ett stort antal olika kombinationer. Vissa faktorer såsom temperaturen och upptorkningsbetingelserna har dock ej kunnat påverkas på annat sätt än genom lämpligt val av tidpunkt och uppställningsplats för ett försök.

METODIK

Översikt

Flertalet av försöken har utförts som kärlförsök. Grunda plastlådor med ytan $0,2 \text{ m}^2$ har använts som försökskärl. Jord till försöken har hämtats från olika delar av landet. Till många av försöken har jorden sållats i olika aggregatstorleksfraktioner. I en arbetshall har varje jordparti blandats samt fuktats eller torkats till önskad vattenhalt. Vid försökens anläggning har såbäddar med väl definierade egenskaper byggts upp i plastlådorna. Ett bestämt antal utsädeskärnor eller frön har såtts på bestämt djup.

Efter sådden har kärnen placerats i fält, direkt på marken. Uppställningsplatsen har haft ett plasttak som nederbördsskydd men från sidorna har luftcirkulationen varit fri. Om ett försök omfattat försöksled med vattentillförsel efter sådden, så har de aktuella kärnen vattnats för hand vid önskade tidpunkter, och med önskade vattenmängder. Ibland har "vältning" eller skorpbrytning förekommit.

Fr o m dagen för första uppkomst har planträkning gjorts, till en början dagligen, senare med något längre mellanrum.

Två å tre veckor senare har försöken brutits. Då har vanligen kärnen undersökts och orsakerna till ev bristande uppkomst studerats. På sid 9 visas några bilder, som ger en snabb orientering av försöksarrangemangen.

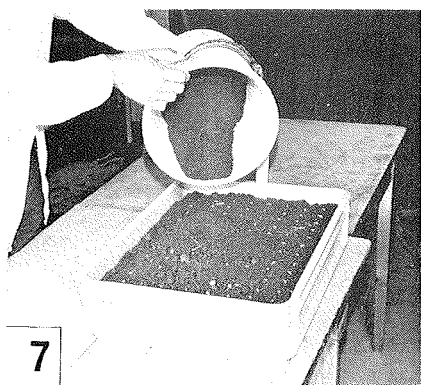
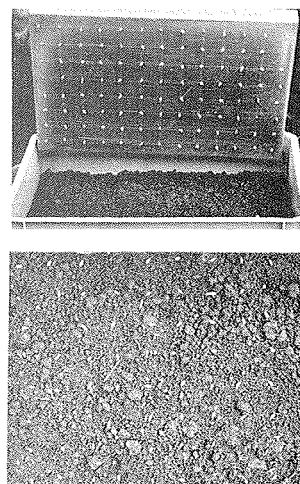
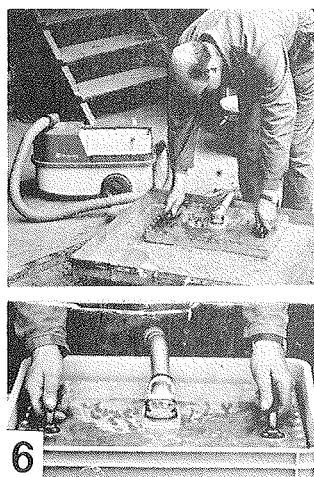
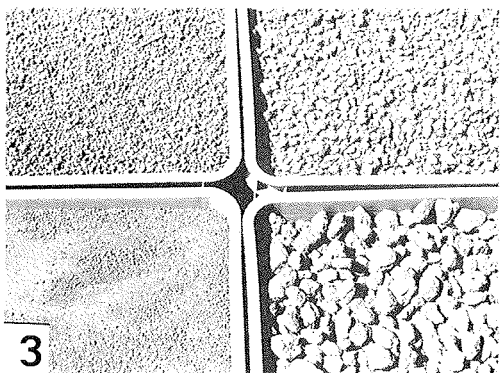
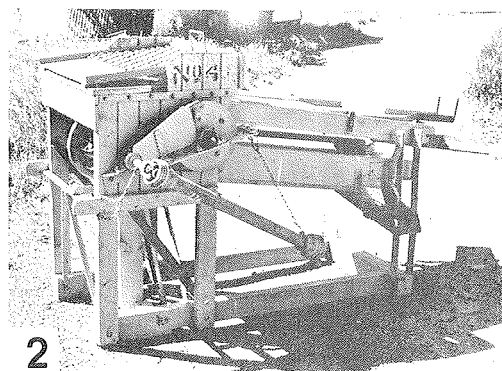
Samma försöksutrustning har använts för flera försök i följd under vegetationsperioden. Detta framförallt för att skapa jämn sysselsättning för personalen. Därvid har försök med olika frågeställningar passats in i tiden med hänsyn till sannolik väderlek.

Ett mindre antal försök har utförts som ramförsök. Dessa har utlagts på likartat sätt som kärlförsöken. I några fall har de fortsatts fram till mogen skörd av grödan.

Utrustning

Odlingskärl. Som odlingskärl har använts kraftiga lådor (backar) av PVC-plast tillverkade av Aktiebolaget Skaraplast. Lådornas storlek är $540 \times 370 \text{ mm}$, area $0,2 \text{ m}^2$. Två serier av lådor har använts med ett invändigt djup av 115 resp 225 mm och med rymden 23,2 resp 45,4 l. Av varje serie har 100 lådor disponerats.

Ramar. När ramförsöksteknik tillämpats har lösa kvadratiske träramar med



Modellförsök med såbäddens funktion: 1)Uppsamling av lämplig jord till ett av försöken. 2)Sällapparat för uppdelning av jorden i olika aggregatstorlekar. 3)Några framsällade aggregatfraktioner. 4)Blandning och vattenhaltsreglering av jord till såbotten. 5)Jorden till såbotten vägs in i ett försökskär. 6)Sedan såbotten jämnats ut sås ett bestämt antal utsädeskärnor. 7)Utsädet täckes med i förväg uppmätt mängd av en aggregatfraktion. 8)I varje försök jämförs ett stort antal olika såbäddar. Försökskärlen placeras under ett plasttak i fält.

arean $0,5 \text{ m}^2$ och höjden 60, 100 eller 150 mm använts. Kärnarna har tillverkats av 25 mm sågat, obehandlat virke.

Sållapparat för jord. För framställning av olika aggregatstorleksfraktioner har en modifierad potatissorterare med specialsåll använts. Nät-såll med följande fria maskvidder har funnits: 2, 4, 5, 8, 10, 16, 25 och 32 mm. Aggregatfraktionerna har definierats med hjälp av maskvidderna i sållen.

Såddapparat. Vid sådden har en hålförsedd sugplatta av samma storlek som odlingskärnen använts. Plattan har $13 \times 8 = 104$ hål i ett 4-cm förband. Den ansluts till en dammsugare. Vid sådden sugas ett frö fast i varje hål. Därefter flyttas plattan till odlingskärlet och dammsugaren slås ifrån. På så sätt kan 104 frön sås i varje kärn i ett jämnt förband. För ramförsöken har en större platta med $14 \times 14 = 196$ hål i ett 5-cm förband använts.

Uppställningsplats för kärnen. Odlingskärnen har ställts i grupper tätt tillsammans, direkt på marken. Markytan har utjämnats väl, så att kärnen erhållit god kontakt med underlaget. En liten jordvall har skottats upp mot de yttre kärnen i grupperna. Härigenom har temperaturförhållandena i kärnen blivit så normala som möjligt.

Plasttak. Uppställningsplatsen har täckts med plasttak som skydd mot nederbörd. Åren 1968 och 1969 bestod plasttaken av tillfälligt uppsatta skärmar på ca 1 m höjd. Fr o m år 1970 användes en mera permanent uppställningsplats med ett fast tak på ca 2 m höjd. Sidorna var öppna, för att fri luftcirkulation skulle erhållas men ett nät spändes runt om som skydd mot fåglar.

Plasttaket har naturligtvis i viss mån påverkat klimatförhållandena på uppställningsplatsen (ljus, temperatur, avdunstningsförhållanden). Detta torde dock ha ringa betydelse för de aktuella försöken. Eftersom endast uppkomsten mäts, spelar ljusförhållandena ingen roll. Temperaturen påverkas endast i mindre grad av en skärm av detta slag (Wiklert 1964). Avdunstningsförhållandena mäts under plasttaket (se nedan).

Använd jord. Sållning. Fuktighetsreglering.

Kraven på jordart och förbehandling av jorden har varierat beroende på den aktuella frågeställningen i försöken. Endast matjord har använts. I de flesta fall har försöksjorden hämtats från Ultuna-trakten men jord har också hämtats från lokaler i Kopparbergs, Skaraborgs och Västerbottens län. Försöksplanen har i regel krävt, att olika jordpartier med bestämda aggregatstorlekar, vattenhalter o s v framställts.

Som bottenlager i lådorna har i regel osållad jord med på förhand bestämt fuktighetstillstånd använts. Tillräcklig jordmängd har tagits in i arbetshallen, blandats väl samt fuktats eller torkats till den önskade vattenhalten. Vid fuktning har jorden brett ut i ett tunt lager. En mindre vattenkvantitet har sprejats ut över jorden, varefter denna blandats, åter brett ut o s v. När tillräckligt med vatten tillsatts, har jorden blandats noga och lagts i en hög, som täckts med plastduk. Vanligen har den fått ligga så några dagar för fuktighetsutjämning, innan den använts. Vid torkning har jorden fått ligga utbredd en tid i ett tunt lager. Den har skyfflats om dagligen och slutligen östs ihop och täckts enligt ovan.

Som ytlager i lådorna (såbädd) har i regel olika framsållade aggregat-

fraktioner använts. Sålningen har brukat göras direkt i fält med den tidigare nämnda sållapparaten. Om möjligt har jorden sållats, när den redan i fält har den önskade vattenhalten. I annat fall har en fuktning eller torkning enligt ovan måst tillgripas. Även vid försiktig behandling av jorden kan detta emellertid medföra en viss förändring av aggregatstorlekarna och har därför i görligaste mån undvikits. Också vid det fortsatta hanterandet av jorden under försöksanläggningen har aggregatstorlekarna kunnat påverkas. I regel har dock förändringarna varit av ringa omfattning. Aggregatstorleken i de olika fraktionerna har därför alltid angivits med hjälp av maskvidderna i de använda sållen.

Så snart jorden till ett försök har tagits hem har dess vattenhållande egenskaper bestämts på laboratoriet. I regel har vattenhalten vid de vattenbindande trycken 1, 10 och 150 m vattenpelare bestämts ($w_{t,1}$, $w_{t,10}$ resp $w_{t,150}$). Med hänsyn till jordens vattenhållande egenskaper har det så beslutats, vilka vattenhalter, som skulle eftersträvas i de olika jordpartierna. Jorden har sedan fuktats eller torkats enligt ovan. Vid försöksanläggningen har de verkligen erhållna vattenhalterna kontrollerats. Dessa avviker ibland något från de eftersträfvade. Ibland har nämligen tidsmässiga skäl tvingat oss att arbeta med skattade eller snabbbestämda, undefärliga värden på jordens vattenhållande förmåga eller på dennas aktuella vatteninnehåll. Ibland har avdunstningen från jordhögarna blivit större eller mindre än beräknat o s v.

Utsäde

Stora krav har ställts på jämn och god utsädeskvalitet. Som utgångsmaterial har ett utsädesparti med god grobarhet och högkvalitet i övrigt valts. Ur detta har en snäv storleksfraktion framställts genom sållning i en slitssållsats. Sålunda har för Ingridkorn vanligen fraktionen 2,50 - 2,75 mm använts. Härigenom har ett i möjligaste mån homogent utsäde vad gäller de enskilda fröens reservnäringsförråd och övriga egenskaper erhållits.

Försökens anläggning

Vanligen har försökens anläggning skett inomhus, i en arbetshall, varefter de färdigsådda lådorna transporterats ut till uppställningsplatsen i fält med en traktorgagn. Försöksplanerna har varierat mycket och därför har det naturligtvis varit rätt stora skillnader mellan olika försök i sättet för anläggningen. Ett normalt tillvägagångssätt vid iordningsställande av ett försökskärl har varit följande.

Plastlådan har placerats på en våg. En bestämd viktsmängd jord har tagits från den väl omblandade jordhög, som varit avsedd för bottenlagret och fyllts i lådan. Lådan har flyttats till en bänk, jorden har jämnats ut väl och packats till för hand till en lagom fast bädd. På den utjämnade och lätt tillpackade ytan har utsädet såtts med hjälp av den ovan beskrivna såddapparaten (104 frön i 4-cm förband).

När sådden blivit gjord har ytlagret lagts på. Vanligen har jorden till ytlagret (en viss aggregatstorleksfraktion med viss fuktighet) redan på förhand vägts upp i en hink. Jorden i hinken har hällts på försiktigt, så att utsädet inte rubbats, och utjämnats väl. Lådan har etiketterats och placerats på transportvagnen.

På detta sätt har ett försök med ett 70-tal kärl kunnat anläggas på en tid av ett par timmar. Man kan därför i stort sett bortse från tidskillnaderna mellan lådorna vid anläggningen, förutsatt att man vid

planträkningarna tar lådorna i samma ordningsföljd som vid anläggningen.

Ibland har botten- eller ytlagret bestått av flera skikt. Då har givetvis jorden till varje skikt vägts upp separat och fyllts i och jämnats ut för sig. Om sådden skulle ske mitt i ett visst lager, så har jorden delats i två portioner och sådden gjorts, sedan den första portionen fyllts i.

I vissa försök har det ingått försöksled med "vältnings" efter sådden. I dessa är det vältens tryckverkan, som har simulerats. En på undersidan gummiklädd tryckplatta har lagts på sedan ytan utjämnats. Plattan har belastats, så att ett på förhand bestämt tryck erhållits. Det använda trycket har varierat men har oftast varit 20 kPa (= 0,2 kp/cm²). Någon nämnvärd inverkan på markytans jämnhet eller på aggregatstorleken i ytlagret har denna "vältnings" inte haft.

Så snart alla kärl till ett försök blivit färdigsådda, har de körts ut och placerats på uppställningsplatsen. Under transporten har lådorna givetvis blivit utsatta för vissa skakningar. Detta torde ha haft en viss inverkan på en del försök, exempelvis försöken med "vältnings". Där kan skillnaderna mellan "vältrade" och "ovältrade" led ha minskats genom skakningen. Transportsträckan har dock varit kort och körhastigheten har hållits mycket låg. I de utförda försöken har därför förändringarna under transporten bedömts ha ringa betydelse. Med en del merarbete skulle givetvis känsliga försök ha kunnat anläggas direkt på uppställningsplatsen.

Försökens skötsel under växttiden. Planträkning. Brytning.

Hur försöken skötts under växttiden beror på den aktuella försöksfrågeställningen. I försöken med såbäddens funktion som skydd mot avdunstning har inga speciella skötselåtgärder vidtagits. Dessa försök var avsedda att visa, vilken uppkomst som var möjlig med det vatten som fanns i jorden vid sådden. I en del andra försök däremot har bevattning förekommit. Vanligen har den avsedda vattenkvantiteten uppmätts individuellt för varje försökskärl och tillförts för hand med en sprutflaska. I några försök har en speciell bevattningsteknik använts. Denna kommer att beskrivas vid rapporteringen av de aktuella försöken.

I en del försök har skorpbrutning företagits. Även denna har utförts för hand med enkla redskap och den kommer att beskrivas i sitt sammanhang.

Torkvädetsbetingelserna har mätts upp på uppställningsplatsen med hjälp av en evaporimeter av S Anderssons konstruktion (Andersson 1969). Mätaren har stått mitt under plasttaket på 0,5 m höjd över markytan och avlästs ibland dagligen, ibland med något längre intervaller. Temperaturen har ej mätts, eftersom uppställningsplatsen legat högst 1,5 km från Ultuna meteorologiska station.

Försöken har observerats noggrant och från o m dagen för första uppkomst har dagliga planträkningar gjorts. En planta har räknats som uppkommen, så snart skottspetsen varit synlig vid markytan. Efter någon vecka, när det dagliga nytillskottet av plantor blivit lägre, har räkningarna gjorts med längre mellanrum. Två å tre veckor efter första uppkomst har uppkomstskedet vanligen varit avslutat. Då har en noggrann slutavräkning gjorts, varefter försöket avbrutits. I regel har då kärlet undersökts och observationer gjorts över vad som hänt med de frön, som ej givit upphov till uppkomna plantor.

Försöksplaner. Tidpunkter för försökens genomförande.

Det är som tidigare påpekats många olika faktorer, som bestämmer en såbädds funktion. Det har därför varit naturligt att till försöken använda flerfaktoriella försöksplaner med ett stort antal försöksled. Av praktiska skäl (tillgänglig utrustning, disponibelt arbetshallsutrymme, tidsåtgången vid försöksanläggningen och planträkningarna) visade det sig lämpligt att använda högst ett 75-tal odlingskärl per försök. Ofta har kärlantalet varit 72. Då har försöksplanen brukat omfatta 36 försöksled i 2 block och oftast varit tre- eller fyrfaktoriell (4x3x3 eller 3x3x2x2 led). Antalet block har kunnat vara litet (oftast 2, någon gång 3 eller 1), eftersom antalet försöksled varit stort och stora uppkomstskillnader brukat erhållas mellan leden.

Vanligen har en ny försöksplan utarbetats för varje enskilt försök. Planen har gjorts upp strax före försökets anläggande. Härigenom har frågeställningarna successivt kunnat rullas upp och just erhållna resultat kunnat läggas till grund för det fortsatta arbetet.

På uppställningsplatsen har vanligen en systematisk placering av kärnen tillämpats i ett av blocken. När endast uppkomsten registreras och inte den fortsatta produktionen, kan det nämligen antas ha endast ringa betydelse hur kärnen inbördes placeras. När i något fall en slumpvis uppställning av kärnen i samtliga block tillämpades, blev det nästan omöjligt att överblicka försöken i fält.

Uppställningsplats och anläggningstidpunkt för ett försök har i viss mån valts med hänsyn till försöksfrågeställningen. I flertalet fall har en fast uppställningsplats ute på ett öppet fält använts (se bild på sid 9), varigenom lådorna exponerats för sol och vind. Försök, för vilka starkt torkväder varit önskvärt, har lagts under våren eller försommaren, när sådan väderlek kunnat förväntas. Under sensommaren och hösten har försök med andra frågeställningar utförts. Om frågeställningen förutsatt låg avdunstning, har försöket utförts på hösten och på en vindskyddad uppställningsplats, i ett par fall i växthus med hög luftfuktighet. På detta sätt har tillgänglig arbetskraft och utrustning kunnat utnyttjas väl.

I många av försöken har temperaturen varit högre än vad som är normalt vid vårsådd i praktiken. Detta torde dock inte i så hög grad påverka principerna för såbäddens funktion. Det är emellertid en av de omständigheter, som gör att resultaten från modellförsöken inte utan vidare kan överföras till praktiken.

Ramförsök

Ett mindre antal av försöken har utförts som ramförsök i fält. I tillämpliga delar har dessa utförts på samma sätt som kärnförsöken, men givetvis har hela anläggningsarbetet måst utföras i fält. Vid behov beskrivs tillvägagångssättet närmare för resp försök. I några av ramförsöken fick grödan utvecklas till mogen skörd.

Redovisning av resultaten.

Varje enskilt försök har i regel utförts efter en egen försöksplan. Den primära redovisningen av resultaten kommer därför att göras för varje försök. I varje rapport kommer redovisning att ske för en grupp av försök med gemensam huvudfrågeställning. Diskussion av resultaten kommer att göras gemensamt för gruppen. Redovisningen av de enskilda försöken

kommer i regel att omfatta följande punkter:

Frågeställningen i försöket.

Försöksplan.

Vissa data om försöksjorden och utsädet samt om väderleken eller andra viktiga förutsättningar för försöket.

En sammanfattande skiss av arrangemanget.

Diagram över uppkomsten som funktion av tiden för några utvalda försöksled.

Tabell över uppkomstprocenten vid slutavräkningen.

En eller flera bilder, figurer eller tabeller, som åskådliggör resultaten.

Statistisk bearbetning

En traditionell statistisk bearbetning av försöksresultaten i de enskilda försöken görs ej. Anledningen är den, att variansens storlek är starkt beroende av den aktuella uppkomstprocenten, samtidigt som uppkomstprocenten i de olika försöksleden i ett försök ofta varierar från 0 upp till mycket höga värden. Är uppkomstprocenten i ett försöksled 0, så måste också variationsvidden vara 0 och därmed också variansen. När uppkomstprocenten stiger ökar variansen och når ett maximum vid ca 50 procents uppkomst. Därefter sjunker den åter och blir 0 vid 100 procents uppkomst. En korrekt statistisk analys skulle under dessa förhållanden bli arbetskrävande och bli innefatta variabeltransformationer. I stället tillämpas följande enkla förfaringssätt.

Granskning av försöksresultaten visar, att variationen är av samma storleksordning i samtliga försök, förutsatt att man jämför försöksled med ungefär samma uppkomstprocent. En grupp av försök (14 st) har tagits ut för statistisk bearbetning. Denna gäller den procentuella uppkomsten vid slutavräkningen. Härvid har alla 14 försöken slagits samman (2 samkärll i dessa försök). Försöksleden har klassindelats efter uppkomstprocenten i ganska snäva klasser (se tabell II). Inom varje klass har samtliga försöksled utnyttjats för beräkning av variansen mellan kärll inom försöksled enligt formeln $s^2 = \frac{\sum x^2}{2n}$, där x är skillnaden i uppkomstprocent mellan de två samkärll i ett försöksled och n är antalet försöksled i klassen. För de flesta klasserna har n varit ca 30 (i genomsnitt 33, variationer 15-53). Totalt har 362 försöksled ingått i uppkomstprocentklasserna mellan 0,5 och 99,5.

Sedan s^2 har beräknats klass för klass har dessa värden prickats i ett diagram med uppkomstprocenten som oberoende variabel, varefter en utjämnad kurva ritats. Den varians mellan kärll inom försöksled, som anges i tabellhuvudet i tabell II har avlästs ur denna utjämnade kurva.

Från denna varians har sedan den minsta signifikanta skillnaden (LSD; $P=0,05$) mellan två grupper av kärll beräknats enligt formeln $LSD = t \cdot \sqrt{\frac{2s^2}{N}}$ där N är antalet försökskärll i varje grupp eller antalet försöksled i de två grupperna tillsammans. Ett värde på $t = 2$ har använts. Vid denna beräkning förutsätts att de båda grupperna har lika många försöksled och att alla dessa tillhör samma uppkomstprocentklass. De beräknade LSD-värdena anges i tabell II.

I verkligheten tillhör sällan samtliga försöksled i de grupper, som skall jämföras, en och samma uppkomstprocentklass. Lämpligen går man då in i tabellen, i den av de representerade uppkomstprocentklasserna, som har det högsta LSD-värdet. Då får man dock ett något för högt LSD-värde.

Vill man ha ett mera exakt värde, kan man beräkna ett slags vägt medelvärde för de representerade uppkomstprocentklasserna. (Obs! Härvid är det roten ur det vägda medelvärdet på de enskilda LSD-värdenas kvadrater, som skall beräknas.)

I redovisningen av försöksresultaten i denna och följande rapporter om modellförsöken kommer vanligen inga uppgifter om den statistiska signifikansen att ges. Vid behov har författarna jämfört skillnaderna i uppkomst mellan enskilda försöksled eller grupper av försöksled med värdena i tabell II innan slutsatser har dragits av försöken. Läsarna kan vid behov göra samma sak.

Tabell II

Minsta signifikanta skillnad i uppkomstprocent ($P=0,05$) mellan två lika stora grupper av försökskär (N kär i varje grupp; $\frac{N}{2}$ försöksled vid 2 samkär), om samtliga försöksled tillhör samma uppkomstprocentklass.

Least significant difference ($P=0,05$) in emergence (%) between two groups of boxes (N boxes in each group), when both groups belong to the same emergence class. The values are given for different emergence classes. The variance between boxes within treatments varies as can be seen from the top of the table.

$$LSD = t \cdot \sqrt{\frac{2s^2}{N}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{2s^2}{N}}$$

Antal kär per grupp <i>N</i>	Antal förs.- led per grupp $\frac{N}{2}$	Uppkomstprocentklass <i>Emergence, %</i>												
		0	0,5-5	5-10	10-20	20-30	30-40	40-60	60-70	70-80	80-90	90-95	95-99,5	100
		Varians mellan kär inom försöksled, s^2 . <i>Variance, s²</i>												
		0	4	14	33	61	83	96	80	56	29	11	4	0
1		0	5,4	10,6	16,2	22,1	25,8	27,7	25,3	21,2	15,2	9,4	5,4	0
2	1		3,8	7,5	11,5	15,6	18,2	19,6	17,9	15,0	10,8	6,6	3,8	
4	2		2,7	5,3	8,1	11,0	12,9	13,9	12,6	10,6	7,6	4,7	2,7	
6	3		2,2	4,3	6,6	9,0	10,5	11,3	10,3	8,6	6,2	3,8	2,2	
8	4		1,9	3,7	5,7	7,8	9,1	9,8	8,9	7,5	5,4	3,3	1,9	
12	6		1,6	3,1	4,7	6,4	7,4	8,0	7,3	6,1	4,4	2,7	1,6	
16	8		1,4	2,6	4,1	5,5	6,4	6,9	6,3	5,3	3,8	2,3	1,4	
18	9		1,3	2,5	3,8	5,2	6,1	6,5	6,0	5,0	3,6	2,2	1,3	
24	12		1,1	2,2	3,3	4,5	5,3	5,7	5,2	4,3	3,1	1,9	1,1	
36	18		0,9	1,8	2,7	3,7	4,3	4,6	4,2	3,5	2,5	1,6	0,9	
72	36		0,6	1,2	1,9	2,6	3,0	3,3	3,0	2,5	1,8	1,1	0,6	

FÖRSÖK RÖRANDE SÅBÄDDEN SOM SKYDD MOT AVDUNSTNING

Som nämnts i inledningen ryms i såbäddsproblematiken en mängd delproblem. I fortsättningen av denna rapport kommer ett av dessa delproblem att belysas, nämligen hur djupt och finbrukat ytlagret (såbädden) behöver vara för att ge tillräckligt avdunstningsskydd och bästa möjliga uppkomst under torra väderleksbetingelser.

För att belysa denna frågeställning har sju modellförsök genomförts. Fem av dessa är kärlförsök och två ramförsök. I det följande presenteras försöken ett efter ett med början på kärlförsöken. Resultaten ges i form av tabeller och diagram kompletterade med några kommentarer. Slutligen görs några sammanfattande kommentarer, gemensamma för samtliga försök.

Inget av de presenterade försöken har bevattnats efter sådden, utan groningen har måst ske med utnyttjande av det vatten som från början fanns i jorden (undantag ett av leden i ramförsöket M 1/68). Utsädet har emellertid placerats så gynnsamt som möjligt, d v s direkt på det fuktiga bottenlagret. Det har täckts med mycket torr jord. Vanligen har följande faktorer varierats: Fuktigheten i bottenlagret, såbäddens djup och såbäddens aggregatstorlek.

Försök M3/68

Försöksplan Trial design:

4 aggregatstorlekar i såbädden 4 aggregate sizes in the seedbed	}	<2, 2-5, 5-10, 10-25 mm
--	---	-------------------------

Vattenhalt i såbädden Moisture content in the seedbed	}	7 % ¹⁾
--	---	-------------------

3 sådjup 3 sowing depths		2, 4, 6 cm
--------------------------	--	------------

3 vattenhalter i bottenlagret 3 moisture contents in the bottom layer	}	21,5, 25,0, 27,9 % ¹⁾
--	---	----------------------------------

4x3x3 = 36 försöksled i 2 block. Totalt 72 kärl.

4x3x3 = 36 treatments in duplicate. 72 pots in all.

Övrigt Other information:

Försöksjord från Ultuna (Bäcklösa)

Analysvärden: 44 % ler (<0,002 mm)
21 % mjäla (0,002-0,02 mm)
25 % mo (0,02-0,2 mm)
4 % sand (0,2-2 mm)

$w_{t,1}$ = 30,7 %

$w_{t,10}$ = 27,2 %

$w_{t,150}$ = 16,1 %

Gröda: Korn (Ingrid), fraktion 2,50-2,75 mm, grobarhet 99 %.

1) I denna rapport anges vattenhalten alltid i viktsprocent.

In this report the moisture content is always given in per cent by weight.

Sådd: 1968-07-04, antal sådda kärnor 104 st per kärl.

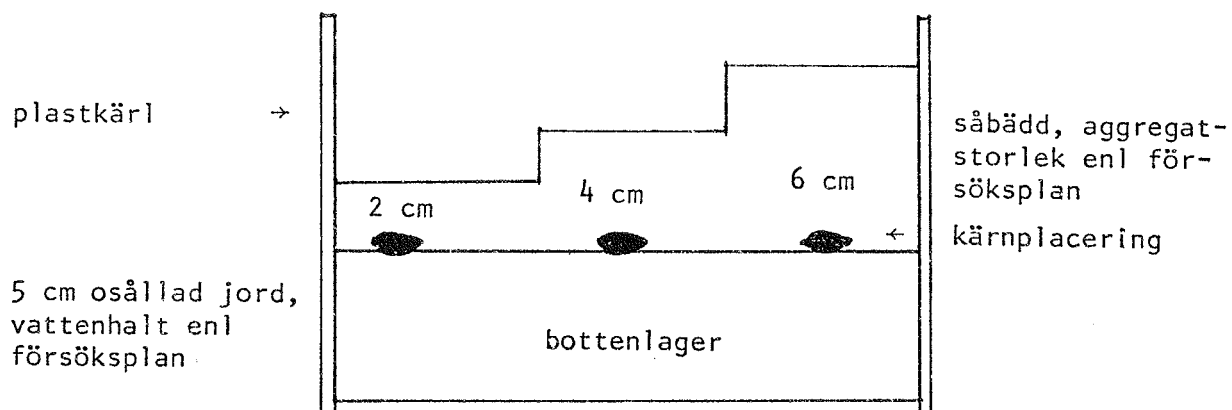
Första uppkomst: 1968-07-10.

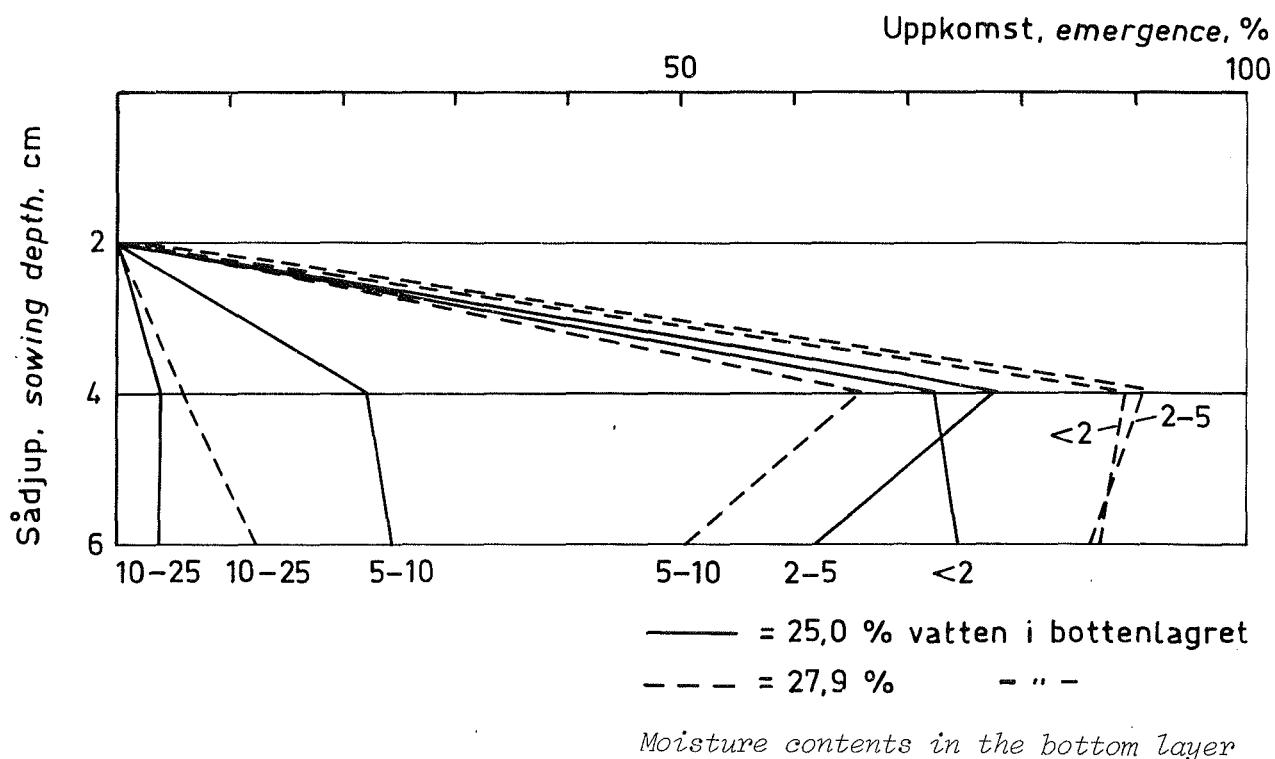
Sista avräkning: 1968-07-28.

Uppmätt avdunstning, mm:	1968-07-04	start
	-05	1,20
	-08	4,45
	-10	1,60
	-11	0
	-12	0,50
	-15	4,50
	-19	6,00
	-21	2,20
	-22	1,60
	-23	1,20
	-25	1,90
	-27	3,00
	-28	2,30
Summa		30,45

Medelavdunstning 1,27 mm per dygn

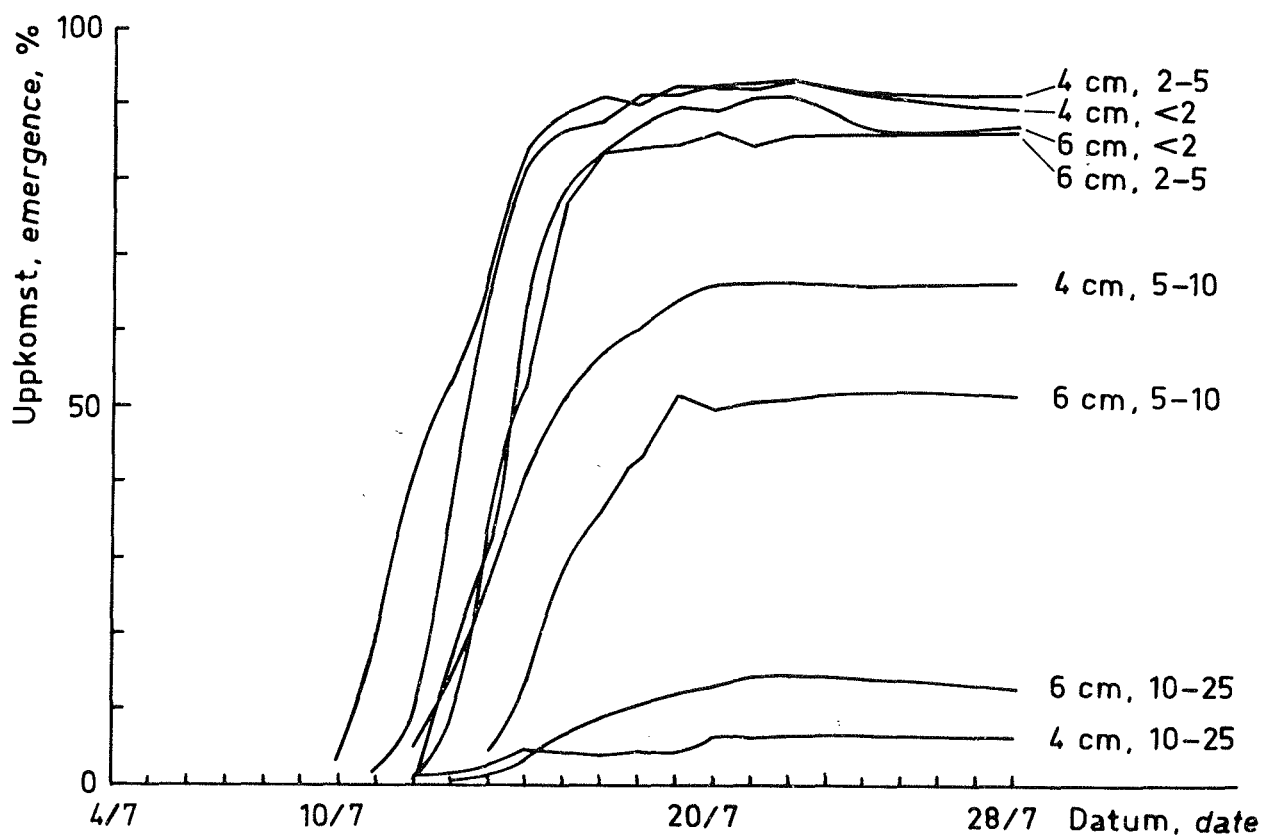
Skiss över arrangemanget:





Figur 1a. Uppkomst-sådjupsdiagram för slutavräkningen.
Emergence-sowing depth diagram for the final counting.

I detta och i övriga diagram i fortsättningen kan p g a alltför många försöksled ej redovisas samtliga led utan endast några utvalda av visst intresse.



Figur 1b. Uppkomst-tidsdiagram. *Emergence-time diagram.*
Vattenhalt i bottenlagret *Moisture content in the bottom layer* = 27,9 %.
Sådjup *Sowing depths* = 4, 6 cm.

Tabell 1. Procent uppkomna plantor vid slutavräkningen.
Per cent emergence at the final counting.

Aggregat storlek <i>Aggregate size</i>	Sådjup <i>Sowing depth</i>	Vattenhalt i bottenlagret <i>Moisture content in the bottom layer</i>			Medeltal <i>Average</i>
mm	cm	21,5	25,0	27,9	
< 2	2	1,0	0	1,0	0,6
	4	0,5	72,6	89,4	54,2
	6	6,2	74,5	87,0	55,9
2- 5	2	0	0,5	2,4	1,0
	4	22,6	77,9	90,9	63,8
	6	0	62,0	86,5	49,5
5-10	2	0	0	0,5	0,2
	4	0,5	22,1	65,9	29,5
	6	0	24,5	51,0	25,2
10-25	2	0	0	0	0
	4	0	4,3	6,2	3,5
	6	0	3,4	12,5	5,3
<i>Medeltal Average</i>					
< 2		2,6	49,0	59,1	36,9
2- 5		7,5	46,8	59,9	38,1
5-10		0,2	15,5	39,1	18,3
10-25		0	2,6	6,2	2,9
	2	0,2	0,1	1,0	0,4
	4	5,9	44,2	63,1	37,7
	6	1,6	41,1	59,2	34,0
Totalt <i>Totally</i>		2,6	28,5	41,1	24,0

Kommentarer

1. 5,4 % växttillgängligt vatten i bottenlagret (torraste ledet) var inte tillräckligt för en godtagbar uppkomst.
2. 8,9 resp 11,8 % växttillgängligt vatten i bottenlagret var fullt godtagbart under förutsättning att sådjupet var minst 4 cm och att såbädden var finbrukad. Däremot var 2 cm sådjup i samtliga försöksled helt otillräckligt.
3. Den högsta uppkomstprocenten erhöles i försöksled med aggregatstorlekar under 5 mm (utan någon påtaglig skillnad mellan fraktionerna < 2 mm och 2-5 mm) medan den klart lägsta uppkomstprocenten erhöles i såbäddar med aggregatstorlekar 10-25 mm.
4. Genomsnittligt sådjupsoptimum ca 4 cm.

Försöksplan Trial design:

3 aggregatstorlekar i såbädden 3 aggregate sizes in the seedbed	}	< 2, 2-5, 5-10 mm
Vattenhalt i såbädden Moisture content in the seedbed	}	6,5 %
3 sådjup 3 sowing depths		2, 4, 6 cm
3 vattenhalter i bottenlagret 3 moisture contents in the bottom layer	}	21,8, 24,0, 26,2 %
3x3x3 = 27 försöksled i 2 block. Totalt 54 kärl. 3x3x3 = 27 treatments in duplicate. 54 pots in all.		

Övrigt Other information:

Försöksjord från Ultuna (Bäcklösa)

Analysvärden: 44 % ler (<0,002 mm)
21 % mjäla (0,002-0,02 mm)
25 % mo (0,02-0,2 mm)
4 % sand (0,2-2 mm)

$w_{t,1}$ = 30,7 %

$w_{t,10}$ = 27,2 %

$w_{t,150}$ = 16,1 %

Gröda: Höstraps (Heimer), grobarhet 90 %.

Sådd: 1968-08-22, antal sådda frön 104 st per kärl.

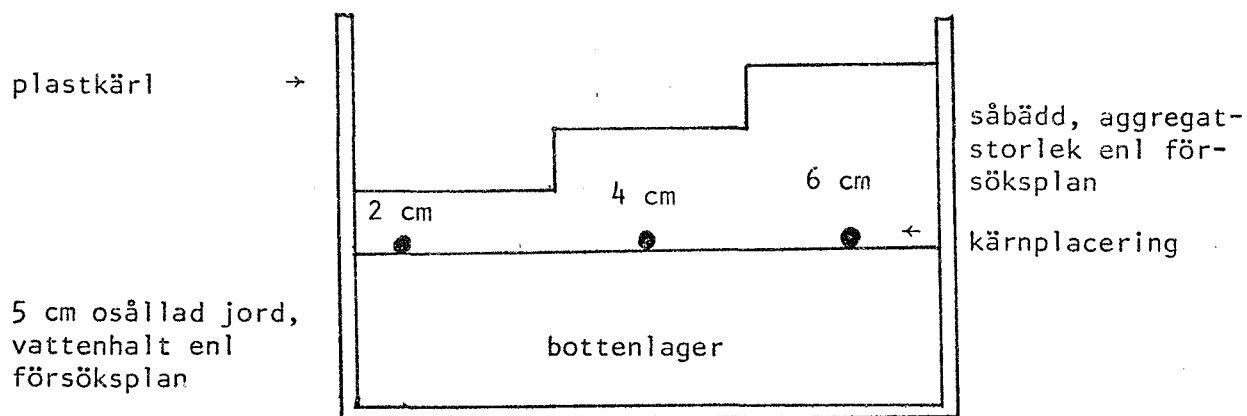
Första uppkomst: 1968-08-26.

Sista avräkning: 1968-09-16.

Uppmätt avdunstning, mm:	1968-08-22	start
	-23	1,10
	-25	2,20
	-26	1,90
	-27	2,70
	-28	0,70
	-29	0
	-30	0,70
	-31	0
	-09-01	0,30
	-02	1,60
	-03	0,90
	-04	0,70
	-05	1,10
	-07	2,40
	-09	1,40
	-16	6,20
Summa	23,90	

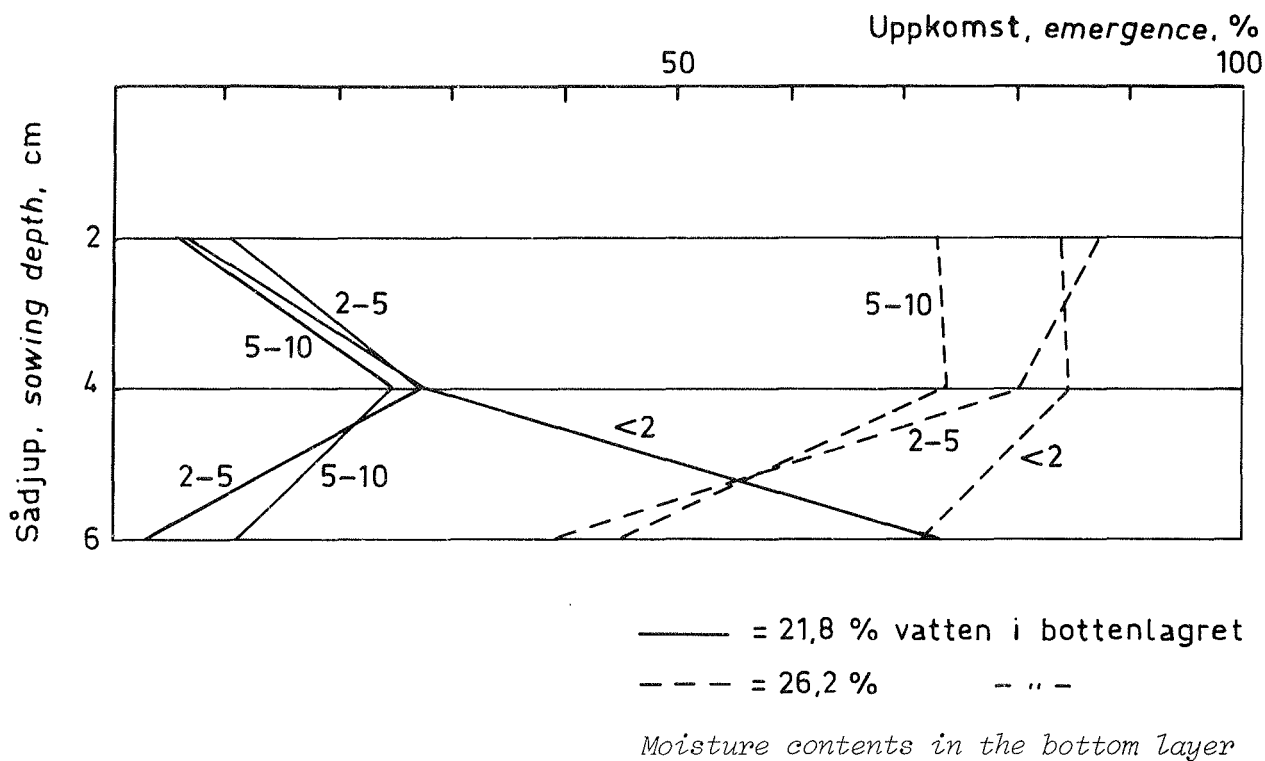
Medelavdunstning 1,0 mm per dygn.

Skiss över arrangemanget:

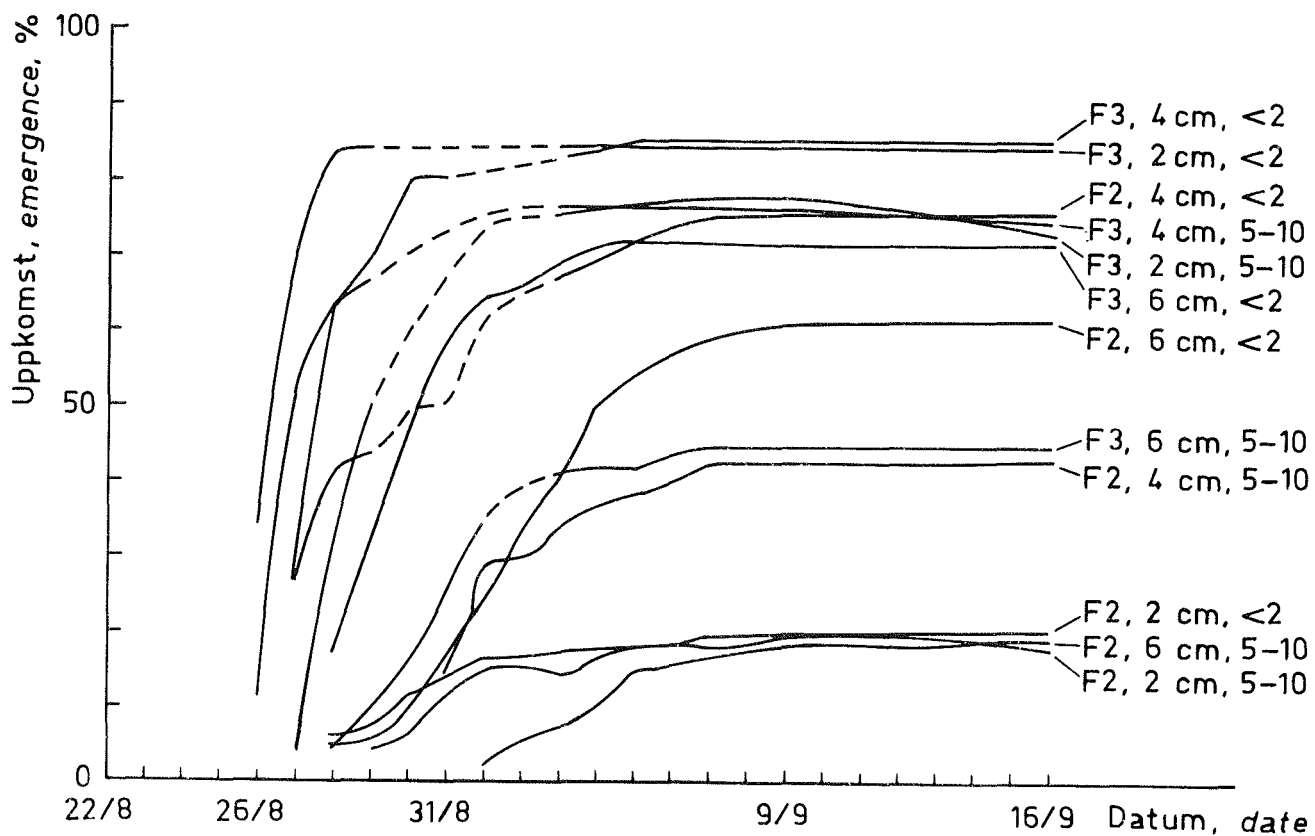


Tabell 2. Procent uppkomna plantor vid slutavräkningen.
Per cent emergence at the final counting.

Aggregat- storlek <i>Aggregate size</i>	Sådjup <i>Sowing depth</i>	Vattenhalt i bottenlagret <i>Moisture content in the bottom layer</i>			Medeltal <i>Average</i>
mm	cm	21,8	24,0	26,2	
< 2	2	7,2	19,7	83,7	36,9
	4	27,9	75,0	84,6	62,5
	6	72,6	61,1	71,6	68,4
2- 5	2	10,6	25,5	87,0	41,0
	4	27,9	54,3	80,3	54,2
	6	2,9	27,9	38,5	23,1
5-10	2	6,2	17,3	73,1	32,2
	4	24,5	42,3	74,0	46,9
	6	10,6	17,8	43,8	24,1
Medeltal <i>Average</i>					
< 2		35,9	51,9	80,0	55,9
2- 5		13,8	35,9	68,6	39,4
5-10		13,8	25,8	63,6	34,4
	2	8,0	20,8	81,3	36,7
	4	26,8	57,2	79,6	54,5
	6	28,7	35,6	51,3	38,5
Totalt <i>Totally</i>		21,2	37,9	70,7	43,2



Figur 2a. Uppkomst-sådjupsdiagram för slutavräkningen.
 Emergence-sowing depth diagram for the final counting.



Figur 2b. Uppkomst-tidsdiagram. Emergence-time diagram.
 Vattenhalter i bottenlagret Moisture contents in the bottom layer = 24,0 % (F2), 26,2 % (F3).
 Aggregatstorlekar Aggregate sizes = < 2, 5-10 mm.

Kommentarer

1. Uppkomstprocenten (72,6) i försöksledet med aggregatstorleken < 2 mm, sådjupet 6 cm och vattenhalten i bottenlagret 21,8 % avviker markant från mönstret i försöket i övrigt. Den mest sannolika förklaringen till detta är, att ett fel har begåtts vid försöksanläggningen. Förmodlingen har jord med vattenhalten 26,2 % av misstag använts till bottenlagret.
2. 5,7 % växttillgängligt vatten i bottenlagret (torraste ledet) var inte tillräckligt för en godtagbar uppkomst.
3. När mängden växttillgängligt vatten i bottenlagret ökades till 7,9 resp 10,1 % förbättrades uppkomsten markant och blev fullt tillfredsställande vid den högre vattenhalten, dock med undantag för 6 cm sådjup i grövre såbäddar.
4. Den i medeltal bästa uppkomsten (55,9 %) erhöles i såbäddar med en aggregatstorlek av < 2 mm. Uppkomsten var 34,4 % i såbäddar med aggregatstorleken 5-10 mm.
5. Genomsnittligt sådjupsoptimum knappt 4 cm.
6. Vid beräkningen av uppkomstprocenten har här såväl som i de övriga försöken ingen korrektion gjorts med hänsyn till att utsädets grobarhet är lägre än 100 %. I detta försök var utsädets grobarhet endast 90 %. Den högsta uppkomstprocenten var så hög som 87 % av antalet sådda frön eller 97 % av antalet grobara frön.
7. En mycket snabb groning har noterats. Detta beror delvis på hög temperatur men rapsen tycks också vara ett ovanligt snabbgroende växtslag. Den snabba groningen är troligen orsaken till att bättre uppkomst noterats i detta försök än i kornförsöken under i övrigt likartade förhållanden (jfr t ex försök M3/68).

Försök M1/70

Försöksplan Trial design:

4 aggregatstorlekar i såbädden } < 2, 2-4, 4-8, 8-25 mm
4 aggregate sizes in the seedbed }

Vattenhalt i såbädden } 4,7 %
Moisture content in the seedbed }

3 sådjup 3 sowing depths 2, 4, 6 cm

3 vattenhalter i bottenlagret } 18,0, 22,2, 29,8 %
3 moisture contents in the bottom layer }

4x3x3 = 36 försöksled i 2 block. Totalt 72 kärl.
4x3x3 = 36 treatments in duplicate. 72 pots in all.

Övrigt Other information:

Försöksjord från Ultuna (Hälltorpet)

Analysvärden: 37 % ler (<0,002 mm)
24 % mjäla (0,002-0,02 mm)
30 % mo (0,02-0,2 mm)
5 % sand (0,2-2 mm)

$w_{t,1}$ = 29,4 %

$w_{t,10}$ = 25,2 %

$w_{t,150}$ = 14,8 %

Gröda: Korn (Ingrid) fraktion 2,50-2,75 mm, grobarhet 98 %.

Sådd: 1970-05-15, antal sådda kärnor 104 st per kärl.

Första uppkomst: 1970-05-22.

Sista avräkning: 1970-06-10.

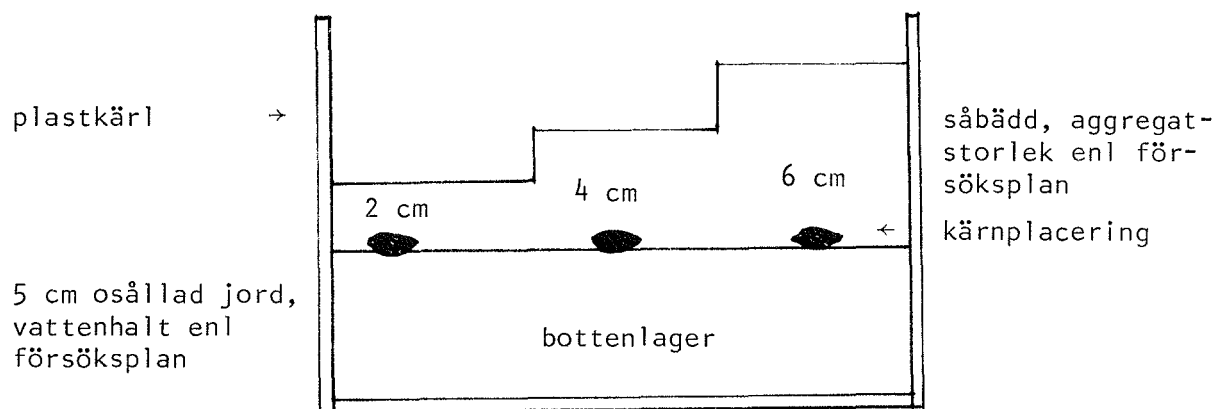
Uppmätt avdunstning, mm: 1970-05-15 start

-20	12,50
-21	2,95
-22	1,38
-23	2,00
-24	2,60
-25	2,80
-26	2,68
-27	1,85
-28	1,00
-29	1,65
-30	1,35
-31	1,95
-06-01	0,99
-03	3,66
-05	6,95
-08	12,00
-09	5,65
-10	3,85

Summa 67,81

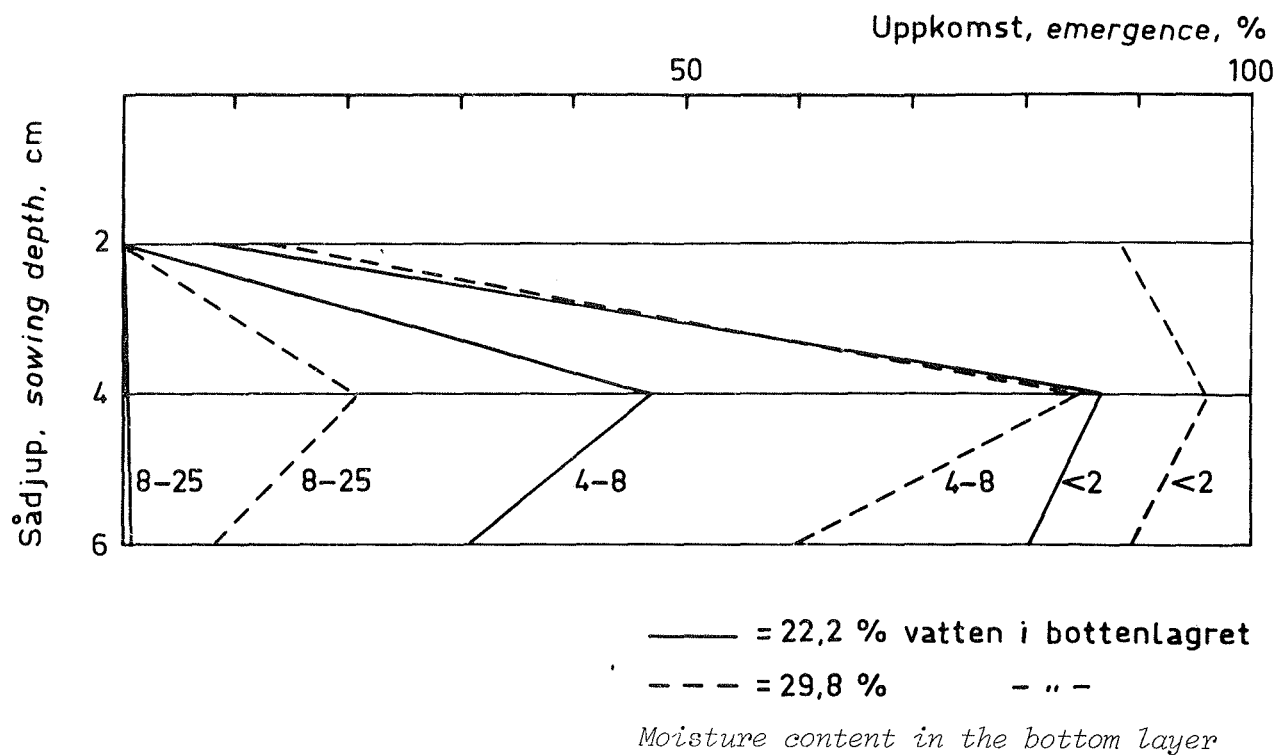
Medelavdunstning 2,61 mm per dygn.

Skiss över arrangemanget:

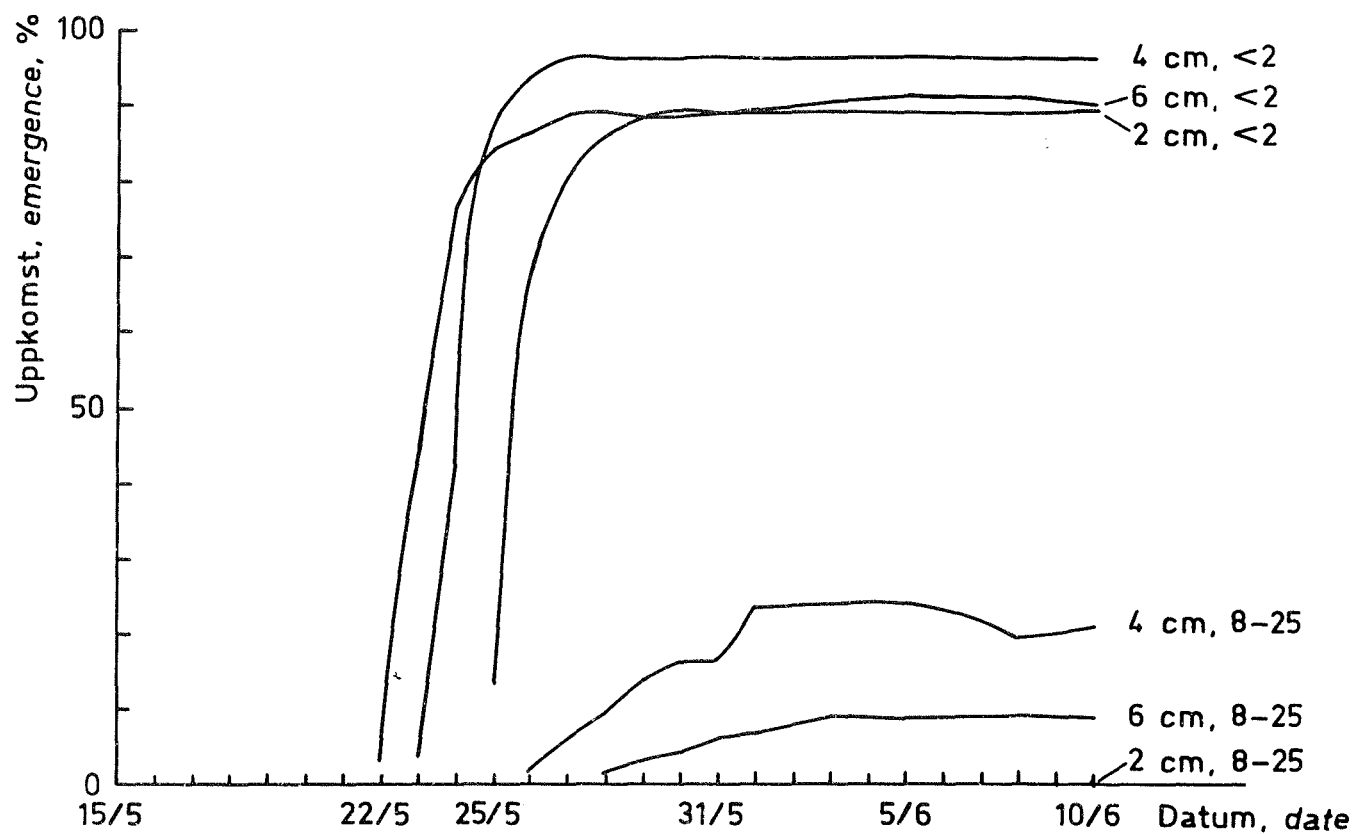


Tabell 3. Procent uppkomna plantor vid slutavräkningen.
Per cent emergence at the final counting.

Aggregat- storlek <i>Aggregate size</i> mm	Sådjup <i>Sowing depth</i> cm	Vattenhalt i bottenlagret <i>Moisture content in the bottom layer</i>			Medeltal <i>Average</i>
		18,0	22,2	29,8	
< 2	2	0	8,6	88,5	32,4
	4	5,3	86,5	96,2	62,7
	6	22,1	80,3	89,4	63,9
2- 4	2	0	7,2	75,5	27,6
	4	0	74,5	90,4	55,0
	6	2,4	43,8	76,4	40,9
4- 8	2	0	0	14,9	5,0
	4	0	47,1	83,6	43,6
	6	0	31,2	59,6	30,3
8-25	2	0	0	0	0
	4	0	0	20,7	6,9
	6	0	1,4	8,2	3,2
<i>Medeltal Average</i>					
< 2		9,1	58,5	91,4	53,0
2- 4		0,8	41,8	80,8	41,1
4- 8		0	26,1	52,7	26,3
8-25		0	0,5	9,6	3,4
	2	0	4,0	44,7	16,2
	4	1,3	52,0	72,7	42,0
	6	6,1	39,2	58,4	34,6
Totalt <i>Totally</i>		2,5	31,7	58,6	30,9



Figur 3a. Uppkomst-sådjupsdiagram för slutavräkningen.
 Emergence-sowing depth diagram for the final counting.
 Aggregatstorlekar Aggregate sizes = < 2, 4-8, 8-25 mm



Figur 3b. Uppkomst-tidsdiagram. Emergence-time diagram.
 Vattenhalt i bottenlagret Moisture content in the bottom
 layer = 29,8 %
 Aggregatstorlekar Aggregate sizes = < 2, 8-25 mm

Kommentarer

1. 3,2 % växttillgängligt vatten i bottenlagret (torraste ledet) gav i genomsnitt mycket dålig uppkomst. En relativt hög potentiell avdunstning bidrog förmodligen till detta. I såbäddar med aggregatstorlekar < 2 mm blev uppkomsten dock i medeltal 9,1 %. Detta visar, att de små aggregaten gav ett effektivare avdunstningsskydd än de större.
2. 7,4 resp 15,0 % växttillgängligt vatten i bottenlagret var under vissa förutsättningar tillräckligt för en god - mycket god uppkomst.
3. Den högsta uppkomstprocenten (53,0) noterades i medeltal för såbäddar med en aggregatstorlek av < 2 mm och den klart lägsta (3,4) för såbäddar med aggregatstorleken 8-25 mm.
4. Genomsnittligt sådjupsoptimum drygt 4 cm. I det enskilda fallet beror dock sådjupsoptimet på den aktuella vattenhalten i bottenlagret och på aggregatstorleken.

Försök M2/70

Försöksplan Trial design:

4 aggregatstorlekar i såbädden 4 aggregate sizes in the seedbed	}	<2, 2-4, 4-8, 8-25 mm
Vattenhalt i såbädden Moisture content in the seedbed	}	7,8 %
3 sådjup 3 sowing depths		2, 4, 6 cm
3 vattenhalter i bottenlagret 3 moisture contents in the bottom layer	}	23,2, 27,3, 31,0 %
4x3x3 = 36 försöksled i 2 block. Totalt 72 kärl. 4x3x3 = 36 treatments in duplicate. 72 pots in all.		

Övrigt Other information:

Försöksjord från Stensfält (Skaraborgs län)

Analysvärden: 57 % ler (<0,002 mm)
19 % mjäla (0,002-0,02 mm)
12 % mo (0,02-0,2 mm)
4 % sand (0,2-2 mm)

$$w_{t,1} = 36,1 \%$$

$$w_{t,10} = 32,6 \%$$

$$w_{t,150} = 23,3 \%$$

Gröda: Korn (Ingrid), fraktion 2,50-2,75 mm, grobarhet 98 %.

Sådd: 1970-06-04, antal sådda kärnor 104 st per kärl.

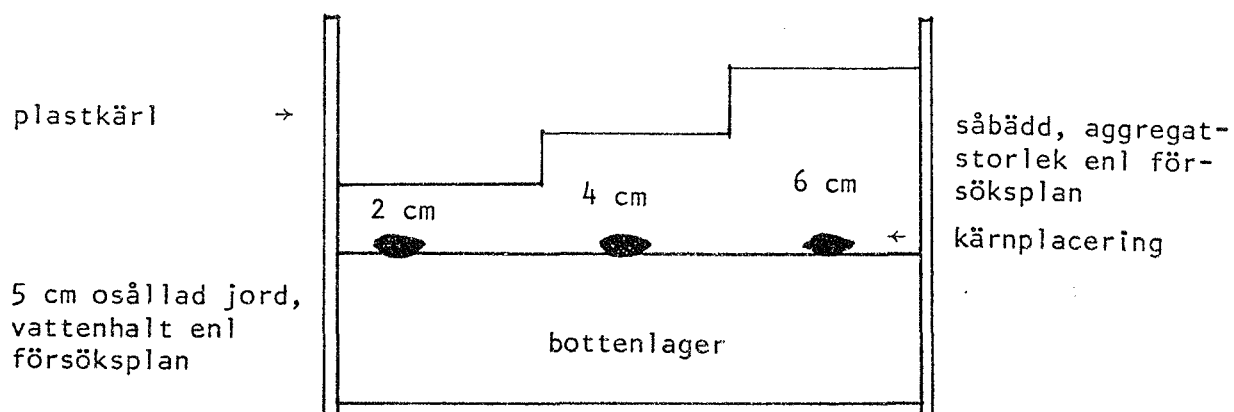
Första uppkomst: 1970-06-09.

Sista avräkning: 1970-06-24.

Uppmätt avdunstning, mm:	1970-06-04	start
	-05	3,36
	-08	12,00
	-09	5,65
	-10	3,85
	-11	4,95
	-12	3,05
	-13	3,20
	-14	5,45
	-15	4,00
	-16	3,55
	-17	4,20
	-18	4,65
	-20	8,25
	-22	8,10
	-23	2,40
	-24	4,54
Summa		81,40

Medelavdunstning 4,07 mm per dygn

Skiss över arrangemanget:



Tabell 4a. Procent uppkomna plantor vid slutavräkningen.
Per cent emergence at the final counting.

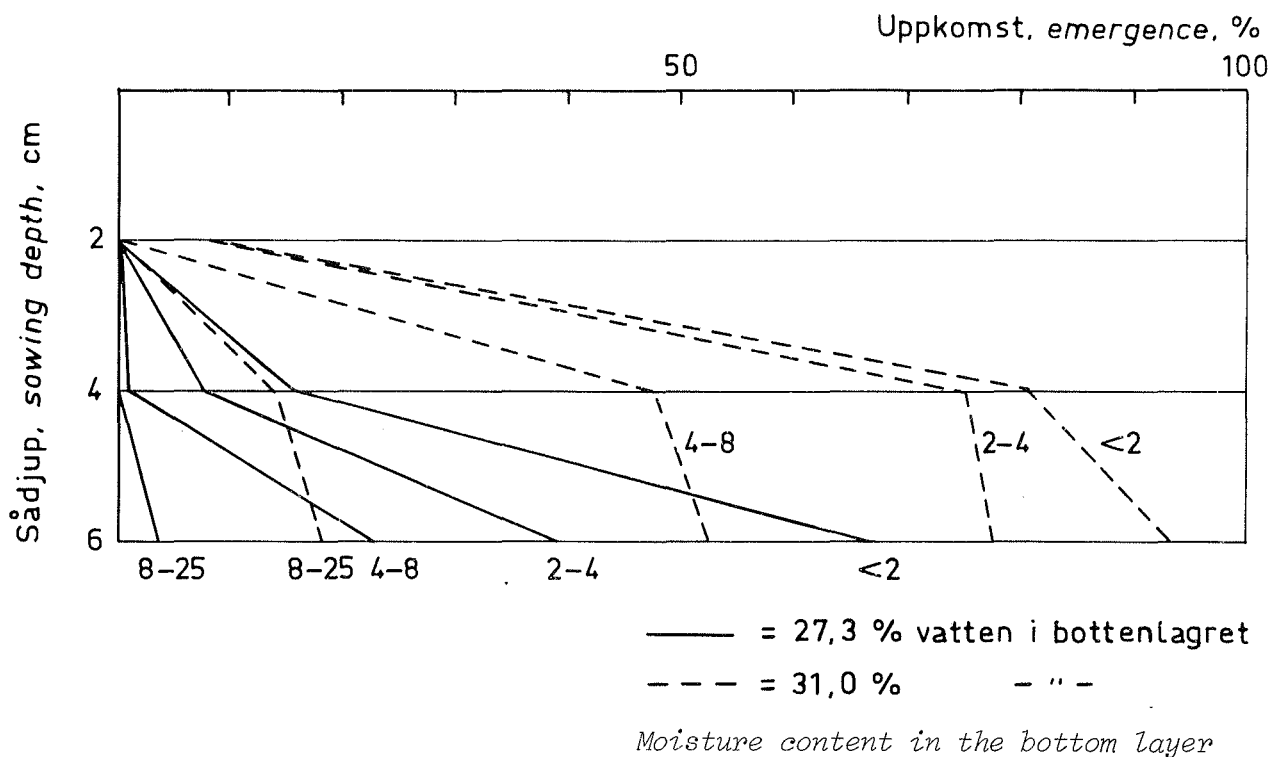
Aggregat- storlek <i>Aggregate size</i>	Sådjup <i>Sowing depth</i>	Vattenhalt i bottenlagret <i>Moisture content in the bottom layer</i>			Medeltal <i>Average</i>
mm	cm	23,2	27,3	31,0	
< 2	2	0	0	8,2	2,7
	4	0,5	15,9	80,3	32,2
	6	0	66,8	92,8	53,2
2- 4	2	0	0	8,2	2,7
	4	0	8,2	75,0	27,7
	6	0	39,9	77,4	39,1
4- 8	2	0	0,5	1,4	0,6
	4	0	1,4	47,1	16,2
	6	0	22,1	51,9	24,7
8-25	2	0	0	0	0
	4	0	0	14,4	4,8
	6	0	3,4	17,8	7,1
<i>Medeltal Average</i>					
< 2		0	27,6	60,4	29,3
2- 4		0	16,0	53,5	23,2
4- 8		0	8,0	33,5	13,8
8-25		0	1,1	10,7	3,9
	2	0	0	4,4	1,5
	4	0	6,4	54,2	20,2
	6	0	33,0	60,0	31,0
<i>Totalt Totally</i>		0	13,2	39,5	17,6

Tabell 4b. Försökskärlens viktninskning (kg) från sådd till sista avräkningen.

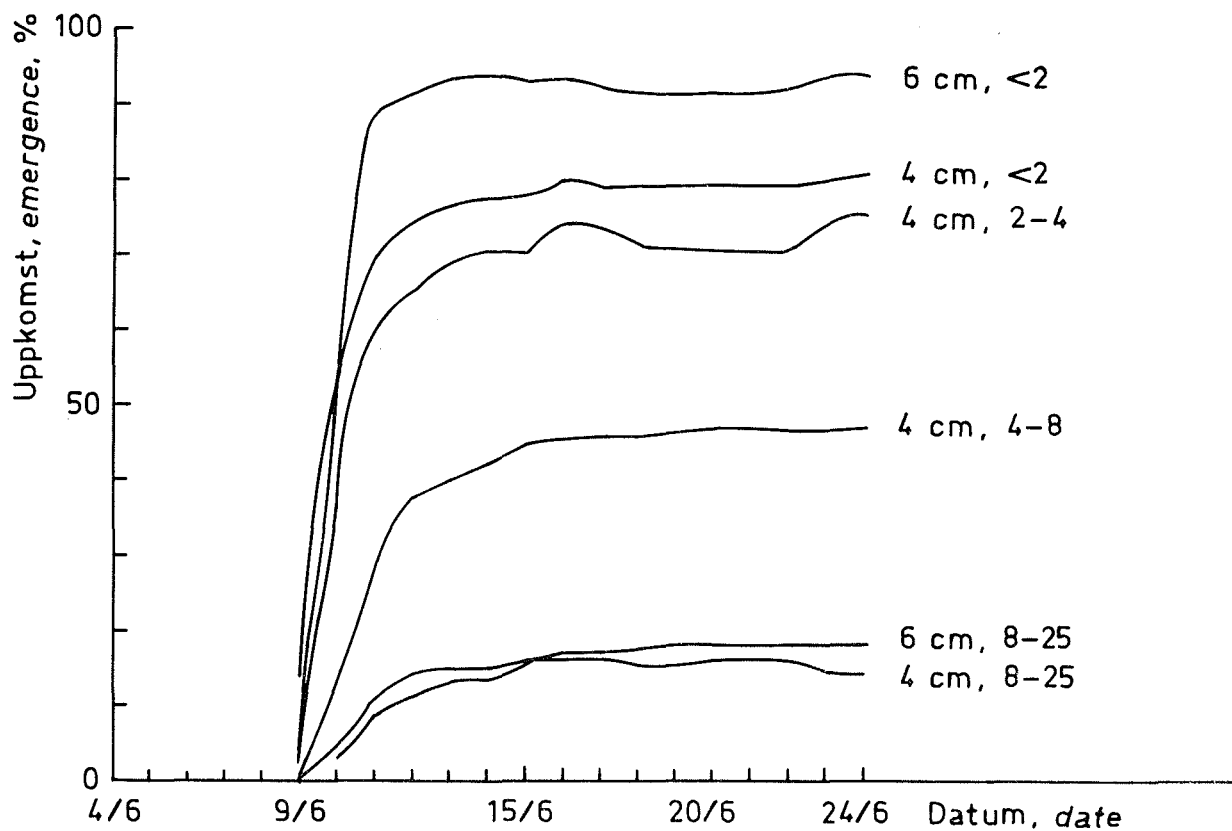
Weight decrease (kg) for the boxes from seeding to final counting.

Aggregat- storlek <i>Aggregate size</i>	Sådjup <i>Sowing depth</i>	Vattenhalt i bottenlagret <i>Moisture content in the bottom layer</i>			Medeltal <i>Average</i>
mm	cm	23,2	27,3	31,0	
< 2	2	1,58	1,97	2,39	1,98
	4	1,27	1,69	1,95	1,64
	6	1,14	1,40	1,85	1,46
2- 4	2	1,57	1,95	2,45	1,99
	4	1,20	1,53	1,96	1,56
	6	1,13	1,27	1,81	1,40
4- 8	2	1,64	2,06	2,62	2,11
	4	1,40	1,72	2,19	1,77
	6	1,26	1,43	1,86	1,52
8-25	2	1,82*	2,31*	2,88*	2,34
	4	1,79*	2,25*	2,77*	2,27
	6	1,75*	2,01	2,44	2,07
Medeltal <i>Average</i>					
< 2		1,33	1,69	2,06	1,69
2- 4		1,30	1,58	2,07	1,65
4- 8		1,43	1,74	2,22	1,80
8-25		1,79	2,19	2,70	2,23
	2	1,65	2,07	2,58	2,10
	4	1,42	1,80	2,22	1,81
	6	1,32	1,53	1,99	1,61
Totalt <i>Totally</i>		1,46	1,80	2,26	1,84

* Se kommentar 7!



Figur 4a. Uppkomst-sådjupsdiagram för slutavräkningen.
 Emergence-sowing depth diagram for the final counting.



Figur 4b. Uppkomst-tidsdiagram. Emergence-time diagram.
 Vattenhalt i bottenlagret Moisture content in the bottom layer = 31,0 %
 Sådjup Sowing depths = 4, 6 cm.

Kommentarer

1. Den lägsta vattenhalten i bottenlagret (23,2 %) motsvarade vissningsgränsen. Därför erhöjls ingen uppkomst.
2. 4,0 % växttillgängligt vatten i bottenlagret gav otillfredsställande uppkomst utom i försöksledet med aggregatstorleken ≤ 2 mm och sådjupet 6 cm, där uppkomsten blev 66,8 %. 7,7 % växttillgängligt vatten gav god uppkomst i djupa såbäddar med små aggregat.
3. Den högsta uppkomstprocenten (29,3) noterades i medeltal för såbäddar med aggregatstorleken ≥ 2 mm och den klart lägsta (3,9) för såbäddar med aggregatstorleken 8-25 mm.
4. Genomsnittligt sådjupsoptimum är ca 6 cm. En hög potentiell avdunstning kan ha bidragit till att kravet på avdunstningsskydd varit stort. Ovanligt stort vattendeficit i såbädden kan ha verkat på samma sätt och också bidragit till att sådjupsoptimet ligger på hela 6 cm.
5. Försökskärlens viktninskning under försöksperioden (tabell 4b) beror mest på vattenavdunstning från bottenlagret. Den bild som på grundval av viktninskningssiffrorna erhöjls av såbäddens effektivitet som avdunstningsskydd överensstämmer väl med den bild som erhöjls på grundval av uppkomstvärdena.
6. Viktninskningssiffrorna kan omräknas till avdunstad vattenmängd i mm. Denna visar sig ligga mellan 5,6 och 14,4 mm. Under samma period gav avdunstningsmätaren en total avdunstning av 81 mm. Avdunstningen från kärlen har sålunda endast varit mellan 7 och 18 procent av avdunstningen från mätaren. Såbäddens skyddsverkan har sålunda varit betydande.
7. En beräkning kan också göras av vattenhalten i bottenlagret vid försöksperiodens slut. Vid denna beräkning kan antas, att all avdunstning skett från bottenlagret, eftersom ytlagret redan från början var nästan lufttorrt. Det visar sig då, att i några av försöksleden har vattenhalten i bottenlagret kommit ner i praktiskt taget samma värde som i ytlagret. Även bottenlagret är alltså då nästan lufttorrt. Dessa försöksled är markerade med * i tabell 4b. I samtliga försöksled ligger slutvattenhalten klart under $w_{t,150}$.

Försök M3/70

Försöksplan Trial design:

4 aggregatstorlekar i såbädden } < 2, 2-4, 4-8, 8-25 mm
4 aggregate sizes in the seedbed }

Vattenhalt i såbädden } 9,2 %
Moisture content in the seedbed }

3 sådjup 3 sowing depths 2, 4, 6 cm

3 vattenhalter i bottenlagret } 21,1, 23,7, 27,9 %
3 moisture contents in the bottom layer }

4x3x3 = 36 försöksled i 2 block. Totalt 72 kärl.
4x3x3 = 36 treatments in duplicate. 72 pots in all.

Övrigt Other information:

Försöksjord från Lidköping

Analysvärden: 33 % ler (<0,002 mm)
32 % mjäla (0,002-0,02 mm)
22 % mo (0,02-0,2 mm)
8 % sand (0,2-2 mm)

$w_{t,1}$ = 31,0 %

$w_{t,10}$ = 24,9 %

$w_{t,150}$ = 12,8 %

Gröda: Korn (Ingrid), fraktion 2,50-2,75 mm, grobarhet 98 %.

Sådd: 1970-06-17, antal sådda kärnor 104 st per kärl.

Första uppkomst: 1970-06-22.

Sista avräkning: 1970-07-08.

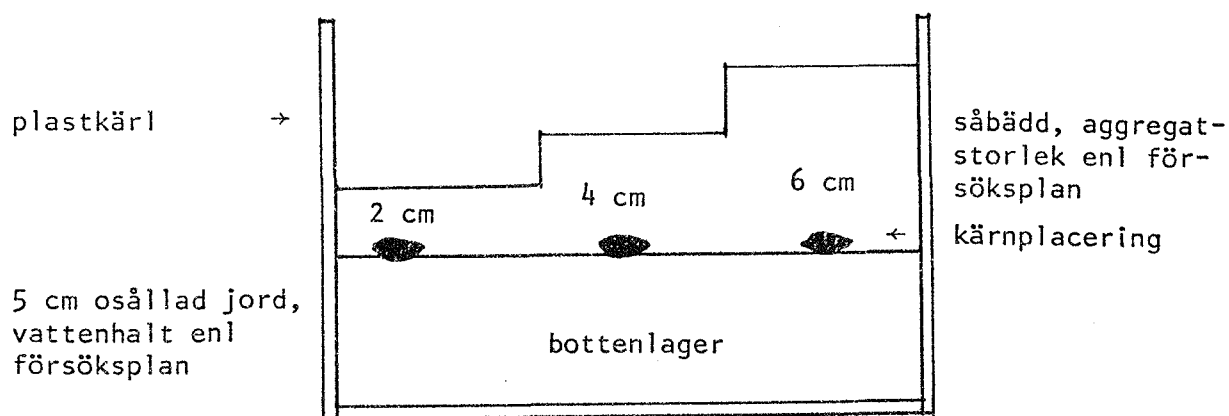
Uppmätt avdunstning, mm: 1970-06-17 start

-18	4,65
-20	8,25
-22	8,10
-23	2,40
-24	4,54
-25	4,58
-26	4,10
-27	3,16
-29	7,59
-07-01	7,42
-04	3,95
-06	3,05
-08	4,50

Summa 66,29

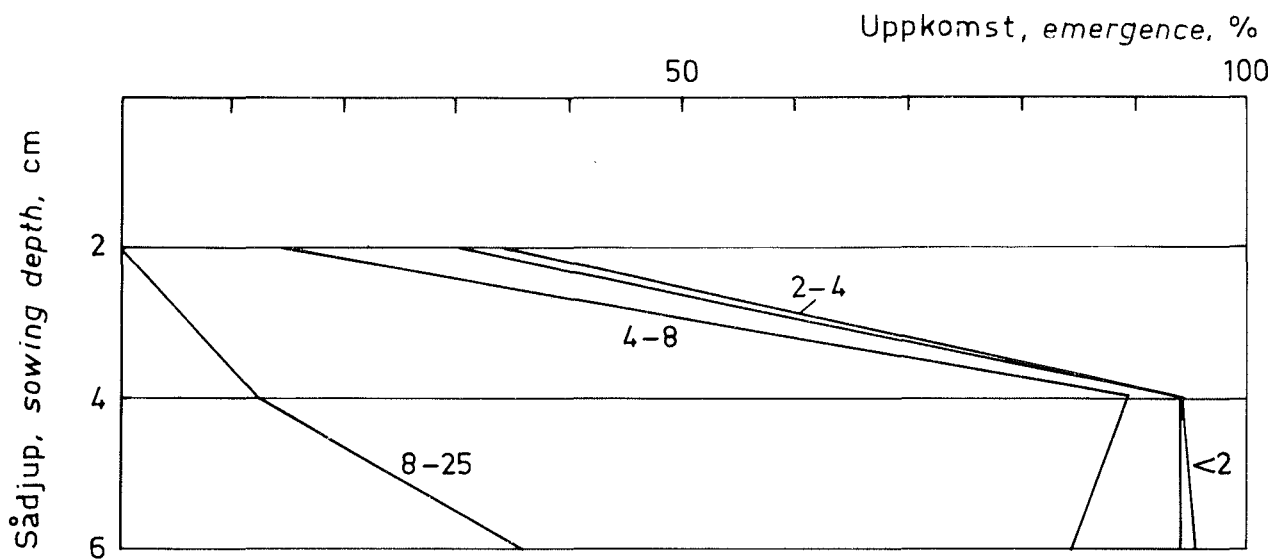
Medelavdunstning 3,16 mm per dygn.

Skiss över arrangemanget:

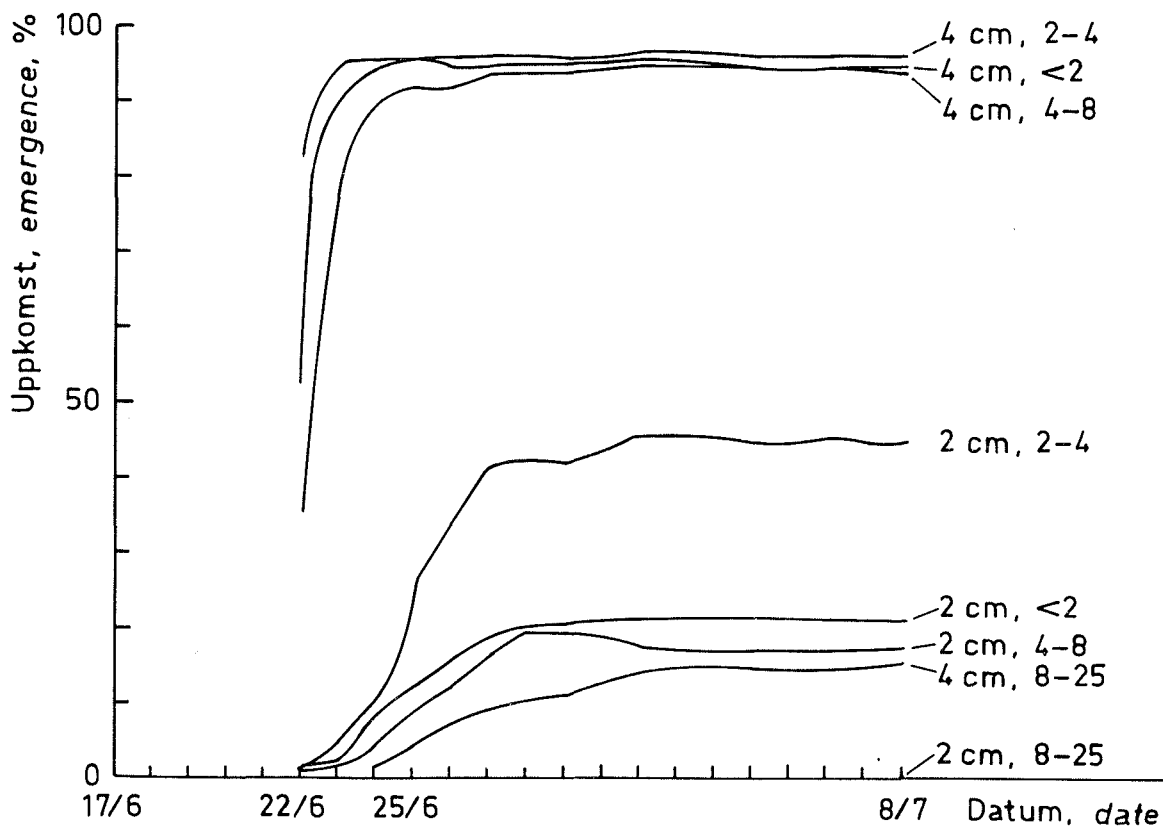


Tabell 5. Procent uppkomna plantor vid slutavräkningen.
Per cent emergence at the final counting.

Aggregat- storlek <i>Aggregate size</i>	Sådjup <i>Sowing depth</i>	Vattenhalt i bottenlagret <i>Moisture content in the bottom layer</i>			Medeltal <i>Average</i>
mm	cm	21,1	23,7	27,9	
< 2	2	30,8	20,2	16,8	22,6
	4	93,8	94,2	96,6	94,9
	6	95,2	92,8	97,6	95,2
2- 4	2	33,7	44,2	32,7	36,9
	4	93,8	95,2	93,8	94,3
	6	94,2	92,8	90,4	92,5
4- 8	2	14,9	16,8	25,5	19,1
	4	89,4	93,8	96,6	93,3
	6	84,1	82,2	83,6	83,3
8-25	2	0	0	0	0
	4	12,0	14,9	13,9	13,6
	6	35,6	36,5	33,6	35,2
Medeltal <i>Average</i>					
< 2		73,3	69,1	70,3	70,9
2- 4		73,9	77,4	72,3	74,5
4- 8		62,8	64,3	68,6	65,2
8-25		15,9	17,1	15,8	16,3
	2	19,8	20,3	18,8	19,6
	4	72,2	74,5	75,2	74,0
	6	77,3	76,1	76,3	76,6
Totalt <i>Totally</i>		56,4	57,0	56,8	56,7



Figur 5a. Uppkomst-sådjupsdiagram för slutavräkningen.
Emergence-sowing depth diagram for the final counting.
 Vattenhalt i bottenlagret *Moisture content in the bottom layer* = 21,1 %.



Figur 5b. Uppkomst-tidsdiagram. *Emergence-time diagram.*
 Vattenhalt i bottenlagret *Moisture content in the bottom layer* = 23,7 %.
 Sådjup *Sowing depth* = 2, 4 cm

Kommentarer

1. Det torraste bottenlagret innehöll 8,3 % växttillgängligt vatten. Detta räckte väl till för en mycket god uppkomst utom i såbäddar med aggregatstorleken 8-25 mm eller med djupet 2 cm.
2. En ytterligare ökning av det växttillgängliga vattnet i bottenlagret till 10,9 resp 15,1 % förändrade inte uppkomstsituationen nämnvärt.
3. Den högsta uppkomstprocenten (74,5) erhöles i medeltal för såbäddar med aggregatstorleken 2-4 mm. Uppkomstskillnaderna mellan de tre minsta aggregatfraktionerna var dock inte särskilt stora. Däremot var uppkomstprocenten betydligt lägre i såbäddar med aggregatstorleken 8-25 mm. Skillnader i uppkomst mellan de tre mindre aggregatfraktionerna erhöles främst vid sådjupet 2 cm.
4. Genomsnittligt sådjupsoptimum mellan 4 och 6 cm. Det höga värdet kan tänkas bero på den höga potentiella avdunstningen.

Försök M1/68, ramförsök, *Frame trial*

Metodik *Methods:*

Från ett höstplöjt och vårharvat fält bortskyfflades det lösa (harvade) ytskiktet till ca 8-10 cm djup. Därefter jämnades ytan på det orörda bottenlagret och träramarna utplacerades på detta. Ur den bortskrapade jorden framsållades önskade aggregatfraktioner, vilka användes för uppbyggnad av olika såbäddar. Efter fuktighetsreglering i bottenlagret genom bevattning med sprutflaskor skedde sådden.

Därefter täcktes kärnorna med önskad mängd av resp aggregatfraktion enligt försöksplanen.

För att nederbördsfaktorn skulle kunna hållas under kontroll sattes plastskärmar upp på ca 1 meters höjd över marken.

Försöksplan *Trial design:*

4 aggregatstorlekar i såbädden <i>4 aggregate sizes in the seedbed</i>	}	< 2, 2-5, 5-10, 10,25 mm
Vattenhalt i såbädden <i>Moisture contents in the seedbed</i>	}	8,7 %
2 sådjup <i>2 sowing depths</i>		2, 6 cm
2 vattenhalter i bottenlagret <i>2 moisture contents in the bottom layer</i>	}	19, 26 %

2 bevattningar efter sådden fram till uppkomsten

2 irrigations between sowing and emergence

obevattn och bevattn
motsv avdunstningen
*Unirrigated and irriga-
ted corresponding to
evaporation*

4x2x2x2 = 32 försöksled i 3 block. Totalt 96 ramar.

4x2x2x2 = 32 treatments in triplicate. 96 frames in all.

Övrigt Other information:

Försöksplats: Ultuna (Bäcklösa)

Analysvärden: 44 % ler (<0,002 mm)
21 % mjäla (0,002-0,02 mm)
25 % mo (0,02-0,2 mm)
4 % sand (0,2-2 mm)

$w_{t,1} = 30,7 \%$

$w_{t,10} = 27,2 \%$

$w_{t,150} = 16,1 \%$

Gröda: Korn (Ingrid), fraktion 2,50-2,75 mm, grobarhet 99 %.

Sådd: 1968-05-10, antal sådda kärnor 196 st per ram.

Första uppkomst: 1968-05-21.

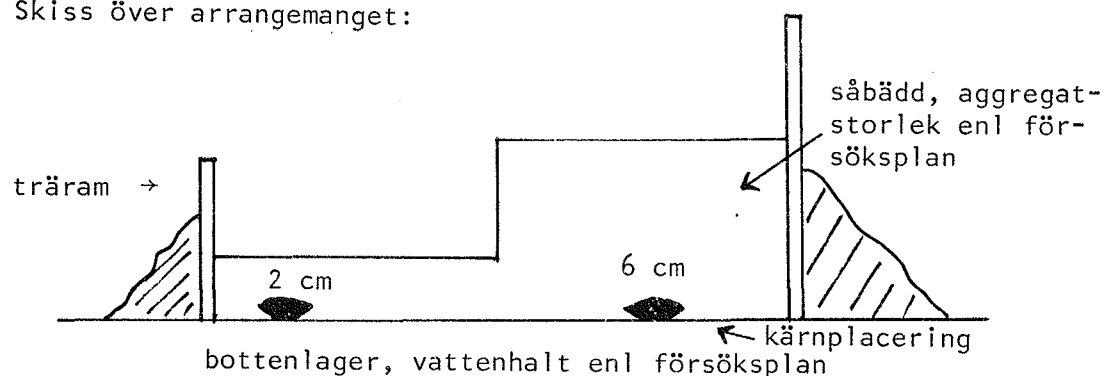
Uppmätt avdunstning, mm, från 1968-05-11--22 = 10,6

Medelavdunstning för perioden 0,96 mm per dygn.

Natten mellan den 25-26/5 raserade ett snöväder delvis det nederbörds-
skyddande plasttaket och inhängningsanordningen så att fåglarna kunde
söka skydd under taket och skada de späda plantorna. Det ansågs vara
mindre lyckat att efter det inträffade fortsätta försöket. I varje fall
stod det klart att ett block under alla omständigheter måste uteslutas.

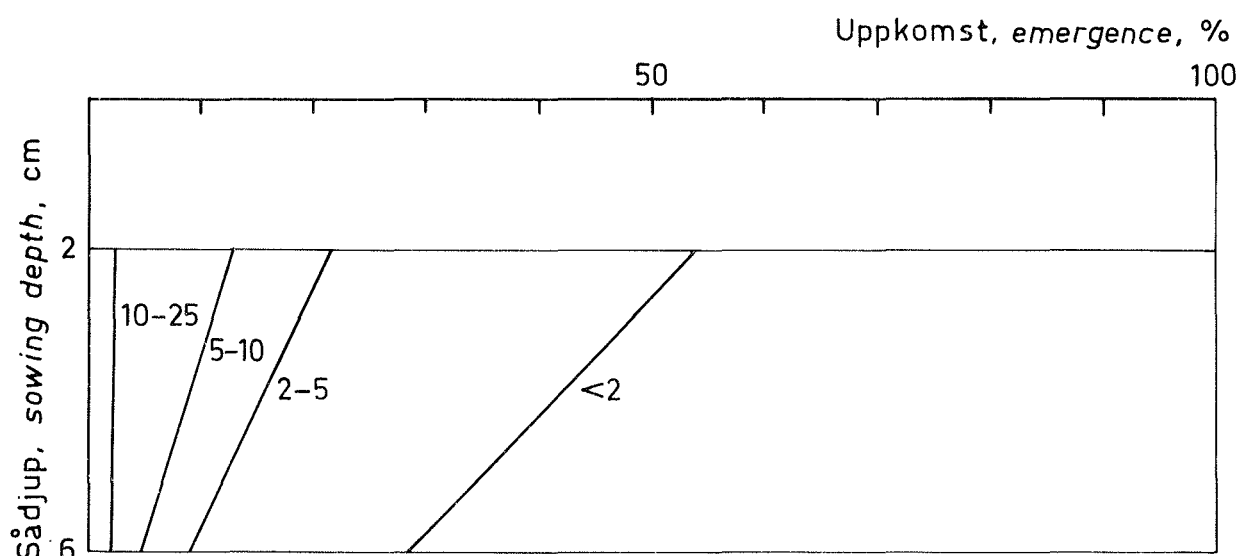
Således redovisas uppkomstsituationen dels för sista avräkningsdagen
före det inträffade raset och dels för dagen då försöket (endast 2 block)
slutgiltigt avbröts. Givetvis bör resultaten tas med försiktighet,
fåglarna har nämligen skadat flera av rutorna också i de två medtagna
blocken, men de ger en bild över situationen vid två olika tidpunkter
och därför har de medtagits i denna redovisning.

Skiss över arrangemanget:



Tabell 6a. Procent uppkomna plantor 1968-05-25.
Per cent emergence on May 25, 1968.

Aggregat- storlek <i>Aggregate size</i> mm	Sådjup <i>Sowing depth</i> cm	Vattenhalt i bottenlagret <i>Moisture content in the bottom layer</i>				Medeltal <i>Average</i>				Totalt <i>Totally</i>
		19		26				19	26	
		Obev	Bev	Obev	Bev	Obev	Bev			
		<i>Unirr</i>	<i>Irr</i>	<i>Unirr</i>	<i>Irr</i>	<i>Unirr</i>	<i>Irr</i>			
< 2	2	58,0	68,2	49,0	58,5	53,5	63,4	63,1	53,7	58,4
	6	28,2	16,7	28,1	11,2	28,1	13,9	22,4	19,6	21,0
2- 5	2	8,5	28,7	34,7	53,1	21,6	40,9	18,6	43,9	31,2
	6	6,0	5,6	12,1	21,8	9,0	13,7	5,8	16,9	11,4
5-10	2	4,8	4,6	20,7	22,3	12,8	13,4	4,7	21,5	13,1
	6	6,8	0,2	2,4	2,4	4,6	1,3	3,5	2,4	2,9
10-25	2	0,7	1,4	3,2	3,6	2,0	2,5	1,0	3,4	2,2
	6	0,7	0,5	3,6	6,6	2,1	3,6	0,6	5,1	2,8
Medeltal <i>Average</i>										
< 2		43,1	42,4	38,5	34,9	40,8	38,6	42,8	36,7	39,7
2- 5		7,2	17,2	23,4	37,4	15,3	27,3	12,2	30,4	21,3
5-10		5,8	2,4	11,6	12,3	8,7	7,4	4,1	11,9	8,0
10-25		0,7	0,9	3,4	5,1	2,0	3,0	0,8	4,2	2,5
	2	18,0	25,7	26,9	34,4	22,4	30,0	21,9	30,6	26,2
	6	10,4	5,7	11,5	10,5	11,0	8,1	8,1	11,0	9,5
Totalt <i>Totally</i>		14,2	15,7	19,2	22,4	16,7	19,1	15,0	20,8	17,9



Figur 6a. Uppkomst-sådjupsdiagram 1968-05-25.

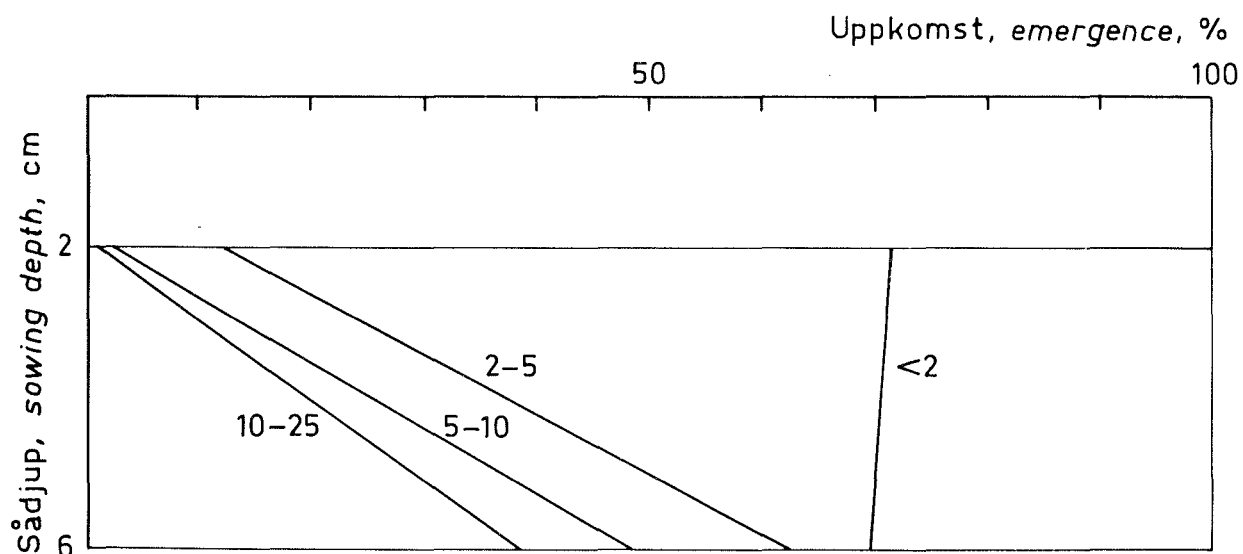
Emergence-sowing depth diagram on May 25, 1968.

Obevattnade led oavsett vattenhalten i bottenlagret.

Unirrigated treatments, regardless of the moisture content in the bottom layer.

Tabell 6b. Procent uppkomna plantor 1968-05-31.
Per cent emergence on May 31, 1968.

Aggregat- storlek <i>Aggregate size</i> mm	Sådjup <i>Sowing depth</i> cm	Vattenhalt i bottenlagret <i>Moisture content in the bottom layer</i>				Medeltal <i>Average</i>				Totalt <i>Totally</i>
		19		26		19		26		
		Obev <i>Unirr</i>	Bev <i>Irr</i>	Obev <i>Unirr</i>	Bev <i>Irr</i>	Obev <i>Unirr</i>	Bev <i>Irr</i>	Obev <i>Unirr</i>	Bev <i>Irr</i>	
< 2	2	68,9	84,4	74,5	83,9	71,7	84,2	76,6	79,2	78,0
	6	77,3	84,9	61,5	77,8	69,4	81,4	81,1	69,6	75,4
2- 5	2	2,6	11,7	24,0	65,0	13,3	38,4	7,2	44,5	25,8
	6	67,3	66,8	57,1	62,5	62,2	64,6	67,0	59,8	63,4
5-10	2	0	3,6	4,1	12,8	2,0	8,2	1,8	8,4	5,1
	6	64,5	37,2	31,6	50,8	48,0	44,0	50,8	41,2	46,0
10-25	2	0	0,5	2,6	3,8	1,3	2,2	0,2	3,2	1,8
	6	36,0	37,8	41,3	44,1	38,6	41,0	36,9	42,7	39,8
Medeltal <i>Average</i>										
< 2		73,1	84,6	68,0	80,8	70,6	82,7	78,8	74,4	76,6
2- 5		35,0	39,2	40,6	63,8	37,8	51,5	37,1	52,2	44,6
5-10		32,2	20,4	17,8	31,8	25,0	26,1	26,3	24,8	25,6
10-25		18,0	19,2	22,0	24,0	20,0	21,6	18,6	23,0	20,8
	2	17,9	25,0	26,3	41,4	22,1	33,2	21,4	33,8	27,6
	6	61,3	56,7	47,9	58,8	54,6	57,8	59,0	53,4	56,2
Totalt <i>Totally</i>		39,6	40,8	37,1	50,1	38,4	45,4	40,2	43,6	41,9



Figur 6b. Uppkomst-sådjupsdiagram 1968-05-31,

Emergence-sowing depth diagram on May 31, 1968.

Obevattnade led oavsett vattenhalten i bottenlagret.

Unirrigated treatments, regardless of the moisture content in the bottom layer.

Kommentarer

1. Eftersom försöket blev skadat måste resultaten tas med stor försiktighet. En del informationer av värde har dock erhållits. Vid avräkningen den 25/5, 15 dagar efter sådden, var uppkomsten ej avslutad beroende på att temperaturen vid och efter sådden var låg. Därför var uppkomstprocenten från 6 cm djup betydligt lägre än från 2 cm djup. Vid avräkningen den 31/5 (endast två av blocken räknades) var förhållandena omvända, eftersom uppkomsten då var nästan avslutad.
2. Liksom i övriga kornförsök gav 2 cm såbädd i de flesta fall otillräckligt avdunstningsskydd. För den minsta aggregatstorleken blev dock uppkomsten god. Avdunstningsskyddet blev genomgående sämre vid ökande aggregatstorlek.
3. Effekterna av skillnaderna i initialvattenhalt och i bevattning är oklar på de störningarna i försöket. En bättre vattentillgång har dock i genomsnitt förbättrat uppkomsten. Den potentiella avdunstningen under försöksperioden var låg. Detta kan delvis förklara, varför en förvånansvärt hög uppkomstprocent erhöles redan vid 2,9 % växttillgängligt vatten i bottenlagret. I jämförelse med kärkförsöken är dock bottenlagret i ramförsöken mycket tjockt. Detta har antagligen bidragit avsevärt till den goda uppkomsten.

Försök M2/68, ramförsök, *Frame trial*

Metodik: Som i försök M1/68.

Försöksplan *Trial design:*

4 aggregatstorlekar i såbädden <i>4 aggregate sizes in the seedbed</i>	}	< 2, 2-5, 5-10, 10-25 mm
---	---	--------------------------

Vattenhalt i såbädden <i>Moisture content in the seedbed</i>	}	6,2 %
---	---	-------

Vattenhalt i bottenlagret <i>Moisture content in the bottom layer</i>	}	28,4 %
--	---	--------

3 sådjup <i>3 sowing depths</i>		2, 4, 6 cm
---------------------------------	--	------------

4x3 = 12 försöksled i 3 block. Totalt 36 st ramar.
4x3 = 12 treatments in triplicate. 36 frames in all.

Övrigt *Other information:*

Försöksplats: Ultuna (Bäcklösa)

Analysvärden: 44 % ler (<0,002 mm)
21 % mjäla (0,002-0,02 mm)
25 % mo (0,02-0,2 mm)
4 % sand (0,2-2 mm)

$w_{t,1} = 30,7 \%$

$w_{t,10} = 27,2 \%$

$w_{t,150} = 16,1 \%$

Gröda: Korn (Ingrid), fraktion 2,50-2,75 mm, grobarhet 99 %.

Sådd: 1968-05-30, antal sådda kärnor 196 st per ram.

Första uppkomst: 1968-06-05.

Sista avräkning: 1968-06-17.

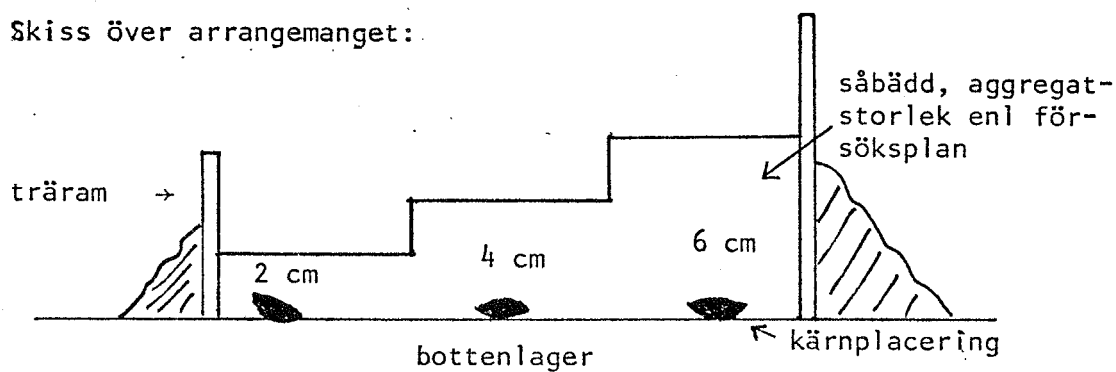
Uppmätt avdunstning, mm: 1968-05-30 start

-31	5,45
-06-02	11,92
-04	17,70
-05	9,00
-06	10,10
-07	5,60
-08	3,10
-09	4,00
-10	3,50
-12	9,90
-14	10,60
-16	4,90
-17	2,00

Summa 97,77

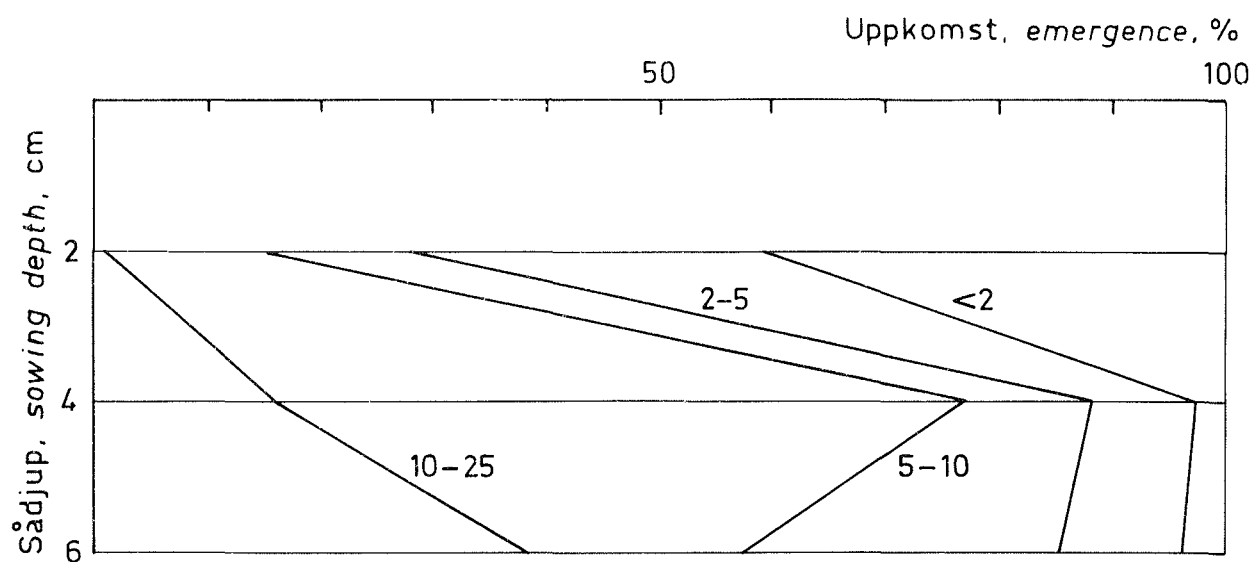
Medelavdunstning 5,43 mm per dygn

Skiss över arrangemanget:

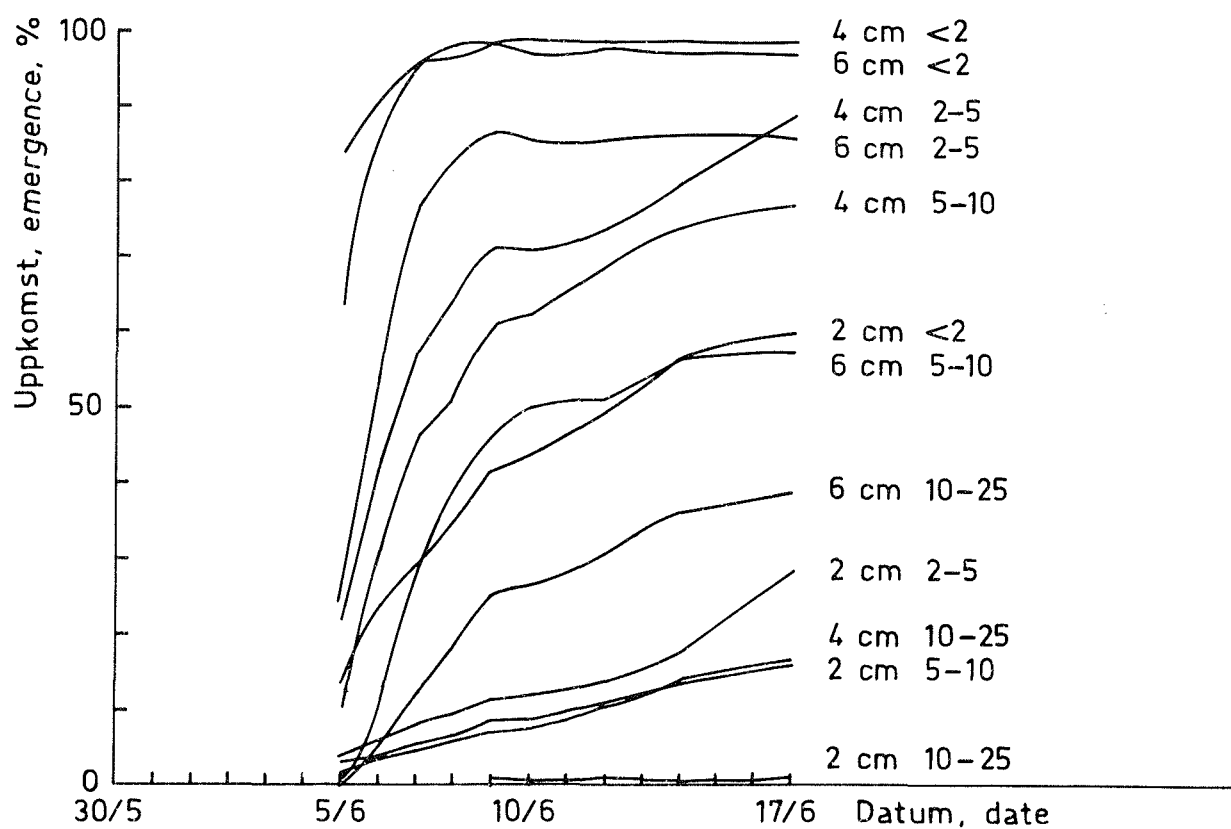


Tabell 7. Procent uppkomna plantor vid slutavräkningen.
Per cent emergence at the final counting.

Sådjup <i>Sowing depth</i> cm	Aggregatstorlek <i>Aggregate size</i>				Medeltal <i>Average</i>
	<2	2-5	5-10	10-25	
2	59,7	27,9	15,5	1,2	26,1
4	97,8	88,1	77,0	15,8	69,7
6	96,2	85,5	57,5	38,1	69,3
Medeltal <i>Average</i>	84,6	67,2	50,0	18,4	55,0



Figur 7a. Uppkomst-sådjupsdiagram för slutavräkningen.
Emergence-sowing depth diagram for the final counting.



Figur 7b. Uppkomst-tidsdiagram, Emergence-time diagram.

Kommentarer.

1. Bottenlagret innehöll 12,3 % växttillgängligt vatten, vilket var fullt tillräckligt för en god uppkomst, under förutsättning att såbädden var minst 4 cm djup och hade en aggregatstorlek under 5 mm.
2. Den klart högsta uppkomstprocenten (84,6) noterades i genomsnitt i såbäddar med aggregatstorleken < 2 mm. Därefter försämrades uppkomsten kontinuerligt med ökande aggregatstorlek och var endast 18,4 % i såbäddar med aggregatstorleken 10-25 mm.
3. Sådjupsoptimet låg mellan 4 och 6 cm.

GEMENSAMMA KOMMENTARER

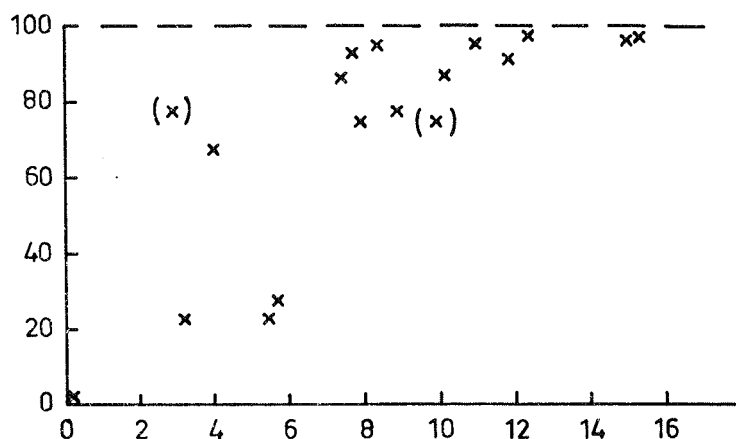
1. Samtliga ovan rapporterade försök har utförts med lerjordar med en lerkhalt mellan 33 och 57 procent. Det är på denna typ av jordar, som problemen med dålig uppkomst vid torka efter sådden brukar vara störst. De praktiska slutsatser, som kan dras av försöken, torde dock utan större fel kunna generaliseras till alla jordar, med uppkomstproblem vid torka.

Grödan har varit korn (Ingrid) i sex av försöken och höstraps (Heimer) i ett. I stort sett samma försöksresultat som med Ingridkornet torde kunna ha erhållits med vilken art och sort av stråsäd som helst. Arten eller sorten tycks nämligen vara av mindre betydelse än egenskaperna hos det aktuella utsädespartiet. Detta har framgått av andra modellförsök, som redovisas i en senare rapport. Försöket med Heimerraps ger ett exempel på försöksresultat för småfröiga växtslag. De speciella problemen med sådana växtslag kommer dock mera ingående att belysas i en särskild rapport.

2. I samtliga försök har utsädet placerats direkt ovanpå det fuktiga och lätt packade bottenlagret och täckts med ett torrt ytlager. När ytlaget är torrt vid sådden och torrt väder följer är detta självfallet den bästa möjliga placeringen av utsädet. Ytlaget har utgjorts av lufttorrt eller nästan lufttorrt jord med en vattenhalt omkring 7 viktsprocent (variationer 4,7-9,2 procent) eller i genomsnitt ca 9 procent under $w_{t,150}$ (variationer 3,6-15,5 procent).
3. Endast i ett av försöken, nämligen i försök M1/68, som f ö blev skadat och avbröts i förtid, har det förekommit försöksled med bevattning efter sådden. I de fortsatta kommentarerna bortses från dessa bevattnade led. I övrigt har den erhållna groningen och uppkomsten skett med utnyttjande av det vatten, som fanns i jorden vid sådden. I flertalet försök finns det ändå något eller några försöksled med över 90 procents uppkomst. Räknar man uppkomsten i procent av antalet grobara frön kommer man betydligt över 90 procent i samtliga försök utom det i förtid avbrutna M1/68.
4. Avdunstningen från avdunstningsmätaren har varierat mycket från dag till dag i de enskilda försöken. Likaså har den genomsnittliga avdunstningen i försöken för perioden mellan sådden och slutavräkningen varierat, nämligen från ca 1 mm/dygn till drygt 5 mm/dygn. Skillnaderna mellan försöken i torkvädetsbetingelser synes dock inte ha haft något avgörande inflytande på de erhållna uppkomstresultaten, utan endast modifierat dessa i mindre grad.

5. I flertalet försök har initialvattenhalten i bottenlagret varierats. Detta har visat sig ha stor betydelse för uppkomsten. När vattenhalten legat vid eller strax över $w_{t,150}$, har uppkomsten varit dålig. När den legat minst 7 procent över $w_{t,150}$, har uppkomsten blivit god för åtminstone någon aggregatstorleks-sådjupskombination (figur 8).

Uppkomst, %, i
bästa försöksled.
*Emergence, %, in
the best treat-
ment.*



Procent växttillgängligt vatten i
bottenlagret.
*Per cent plant available water in
the bottom layer.*

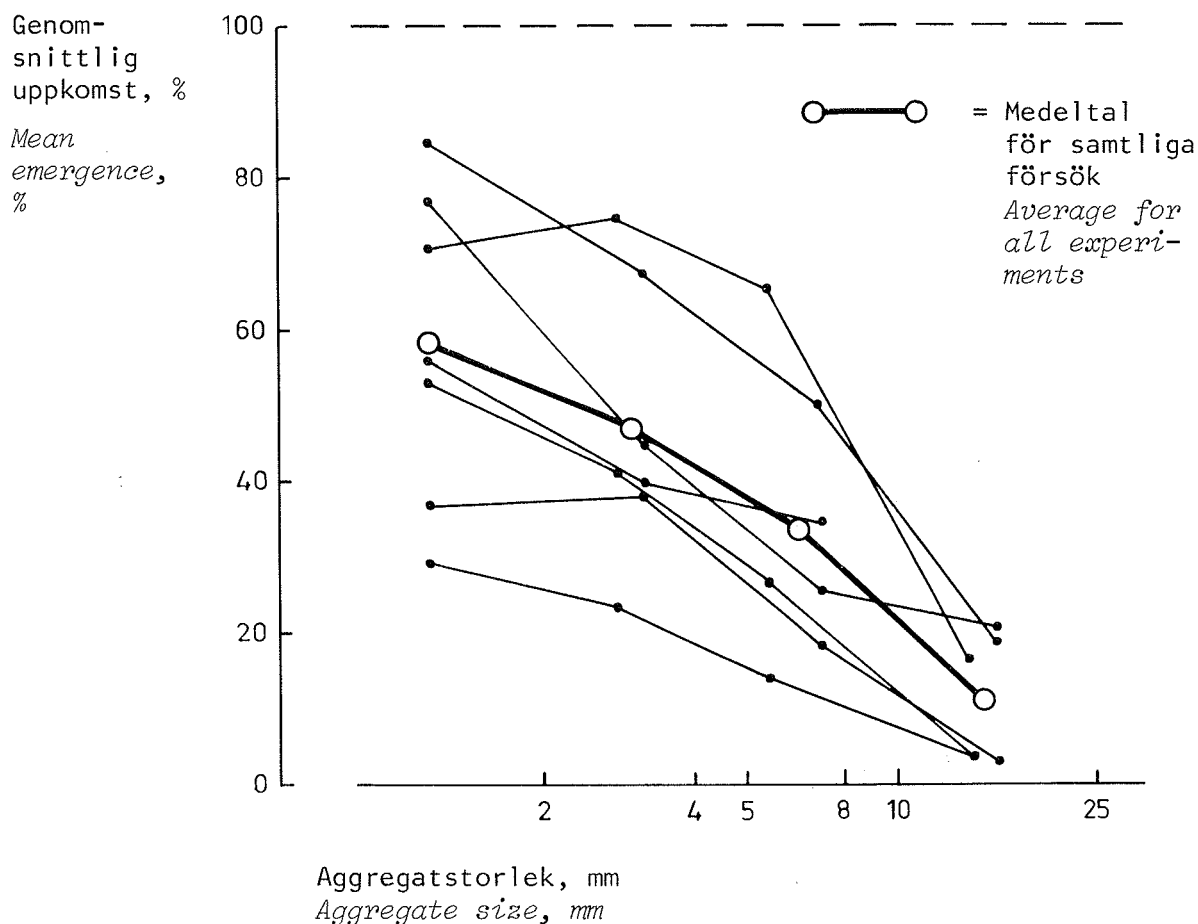
Figur 8. Uppkomsten i bästa kombinationen av sådjup och aggregatstorlek som funktion av växttillgängligt vatten i bottenlagret.
The emergence in the best kombination of sowing depth and aggregate size as a function of the percentage of plant available water in the bottom layer.

I det obevätnade ledet i försök M1/68, som var ett ramförsök, blev uppkomsten för den bästa aggregatstorleks-sådjupskombinationen ganska god, redan när vattenhalten låg 2,9 procent över $w_{t,150}$. I detta fall var det torra ytlagret underlagrat av ett mycket tjockt lager fuktig jord, vars fuktighet dessutom tilltog när man kom ner på större djup. Denna situation är identisk med den, som man normalt har vid vårsådd i praktiken. I kärlförsöken däremot har bottenlagret endast varit 5 cm tjockt. Kärlförsökens bottenlager bör därför ha haft en sämre och snabbare avtagande vattenleveransförmåga än ramförsökens när initialvattenhalten i bottenlagrets övre del varit densamma. Vid vårsådd i fält bör man därför kunna räkna med att uppnå samma uppkomstresultat som i kärlförsöken redan vid ett par procent lägre vattenhalt i såbottnen, förutsatt att förhållandena i övrigt är desamma. Om vattenhalten i såbottnen ligger minst 5 procent över $w_{t,150}$, bör man därför i fält kunna räkna med att möjlighet till god uppkomst föreligger, om man sår ett snabbgroende utsäde och placerar detta på bästa sätt samt har en lämpligt utformad såbädd.

6. $w_{t,150}$ synes redan under gröningsstadiet liksom under grödans senare utvecklingsstadier vara ett praktiskt användbart gränsvärde. (Förutsättningen är givetvis, att jordens innehåll av osmotiskt verksam substans är lågt, vilket utan tvivel varit fallet i försöksjordarna,)
7. En granskning av försöksresultaten visar klart, att den uppkomst, som erhålls vid en viss initialvattenhalt i jorden, är ett resultat

dels av såbäddens effektivitet som skydd mot avdunstning och dels av sådjupet. Intill ett visst djup på såbädden tilltar sålunda uppkomsten med djupet, p g a att avdunstningsskyddet förbättras. När detta redan är så gott, att en hög uppkomstprocent erhålles, minskar däremot uppkomsten med djupet. Med ökat djup blir det då allt flera frön, som ej har reservnärning nog för att grodden skall kunna nå markytan.

8. Avdunstningsskyddet har förbättrats med avtagande aggregatstorlek i såbädden.



Figur 9. Genomsnittliga uppkomsten som funktion av aggregatstorleken i såbädden i de olika försöken.

The mean emergence as a function of the aggregate size in the seedbed for the different experiments.

Figur 9 visar uppkomsten som funktion av aggregatstorleken dels i de enskilda försöken dels i genomsnitt för samtliga sju försök. En uteslutning av det osäkra försöket M1/68 skulle ha ändrat genomsnittskurvans förlopp endast i mindre grad.

För aggregatstorleken 8-25 eller 10-25 mm har uppkomstprocenten varit låg. När aggregatstorleken minskat till 4-8 eller 5-10 mm har uppkomsten förbättrats i samtliga försök. Samma sak gäller, när aggregatstorleken har minskat till 2-4 eller 2-5 mm. I några få enskilda försöksled har uppkomsten minskat men minskningen ligger då helt inom felgränserna.

När aggregatstorleken minskat ytterligare till mindre än 2 mm har uppkomsten i genomsnitt förbättrats ytterligare. I genomsnitt är skillnaden

i uppkomst mindre mellan de båda minsta aggregatfraktionerna än mellan de grövre. I två av försöken har den t o m försämrats, men försämringen är ej statistiskt signifikant. De skillnader i resultat, som erhållits mellan de enskilda försöken, kan bero på flera faktorer. Aggregatstorleksfördelningen inom fraktionerna kan ha varierat mellan försöken, jordarnas egenskaper är något olika, initialvattenhalt och avdunstningsbetingelser har varit olika o s v.

9. I försöken med korn har uppkomstprocenten utan undantag ökat, när såbäddens djup ökat från 2 till 4 cm. När djupet sedan ökat ytterligare till 6 cm är resultatet varierande och beror på kombinationen av övriga faktorer. När uppkomsten redan på djupet 4 cm varit 75 procent eller däröver, så har den i regel minskat, när djupet ökat till 6 cm. I en del fall har den dock ökat men ökningen ligger då vanligen inom felmarginalen. Är uppkomstprocenten på 4 cm djup låg, så är det vanligt att den ökar, när såbäddens djup ökar till 6 cm.
10. I försöken med korn har ett tillfredsställande avdunstningsskydd erhållits genom en ca 4 cm tjock såbädd med aggregatstorlek under ca 4 mm. Målsättningen för den praktiska såbäddsberedningen till stråsäd under torra betingelser bör därför vara att placera utsädet på såbottnen och täcka det med ett minst 4 cm tjockt skyddslager av finbrukad jord dominerad av aggregat som är mindre än 4 mm. Man tycks inte ha särskilt mycket att vinna på en sönderdelning av aggregaten under 4-mm gränsen eller en ökning av djupet över 4-cm gränsen. Detta gäller under förutsättning att det finns minst några procent växttillgängligt vatten i såbottnen. Om inte så kan djupet behöva ökas. Samma sak gäller om man inte lyckas finbruka såbädden tillräckligt. Hur stor andel grövre aggregat, som kan finnas i ett i övrigt finbrukat lager innan skyddseffekten nedsätts i alltför hög grad har studerats i speciella modellförsök, som kommer att redovisas senare.
11. I försöken har fuktigheten i såbädden varit betydligt lägre än den brukar vara i fält vid normal vårsådd. Detta gäller i synnerhet såbäddens djupare del. I försöken har såbädden, även den djupare delen, haft en initialvattenhalt, som legat mellan 4 och 15 procent under $w_{t,150}$. Vid praktiskt vårbruk är vatteninnehållet i det harvade ytlagrets djupare del vid såtillfället vanligen vid eller över $w_{t,150}$, även i sådana jordar, där dålig uppkomst genom torka är vanlig. Vattenhalter lägre än 4 procent under $w_{t,150}$ är sällsynta. Vid praktisk vårsådd är det dessutom sällsynt, att det finns mindre än 6 procent växttillgängligt vatten i såbottnen, även om det ibland förekommer. Dessa uppgifter gäller genomsnittet för ett fält eller en del av ett fält och grundar sig på den stickprovsundersökning över såbäddens utformning på vårsådda fält, som företagits i landet (Kritz 1976).

I försöken har således en god uppkomst kunnat erhållas utan någon bevattning även vid en vattentillgång som varit sämre än den man, utom i sällsynta undantagsfall, har i fält vid normal vårsådd. Vid stråsädessådd brukar det harvade lagrets medeldjup vara drygt 5 cm. Om detta lager är jämntjockt och finbrukat och om ett gott utsäde är placerat direkt på bearbetningsbottnen så är vattentillgången där genomsnittligt nästan alltid tillräcklig för en god uppkomst även om inget regn faller efter sådden.

I praktiken är dock såbädden ofta mycket heterogen med starkt varierande djup och såbottnen har en fläckvis varierande fuktighet. Detta ger ofta upphov till en fläckvis sämre uppkomst. Ofta är endast en mindre andel av utsädet placerat direkt på bearbetningsbottnen och

detta torde vara den viktigaste orsaken till dålig eller ojämn uppkomst genom torka. Ibland är dessutom strukturen i såbädden alltför grov. Här bör kanske anmärkas, att kravet att placera utsädet direkt på bearbetningsbotten endast gäller jordar och väderlekssituationer, då risk för dålig uppkomst genom torka föreligger.

12. Av det ovanstående kan man sluta sig till, att dålig uppkomst genom torka i princip är onödig vid vårsådd av stråsäd i Sverige. Förutsättningen för ett lyckat resultat på de svårare jordarna är att man kan så vid lämplig tidpunkt och har ett snabbgroende och gott utsäde, som med en god såddteknik kan placeras på botten av en homogen såbädd som ger ett tillräckligt avdunstningsskydd. Det är emellertid av tekniska eller ekonomiska skäl inte alltid möjligt att med nu tillgänglig utrustning nå det önskade målet på svårbrukade jordar. Ibland kan också utsädet vara så långsamgroende, att uppkomstproblem som följd därav uppstår. Detta har visats i ett par andra modellförsök, som redovisas i en senare rapport.
13. Av de redovisade uppkomst-tidsdiagrammen framgår, att i de försöksled, som givit en hög uppkomstprocent, har uppkomsten skett snabbare ju mindre såddjupet varit. Tidsskillnaderna är givetvis beroende av temperaturen men har ofta varit av storleksordningen 1 dag per cm ökat såddjup. Då en snabb uppkomst är önskvärd ur flera synpunkter innebär detta, att såddjupet inte bör vara större än att en fullgod uppkomst erhålls. I grunt sådda försöksled med sämre slutlig uppkomst har uppkomsten ofta skett senare än i djupare sådda försöksled med bättre slutlig uppkomst.
14. Rapsen, som ju har betydligt mindre frön än kornet, visade sig reagera mera negativt för ökat såddjup. Vid stort vatteninnehåll i bottenlagret blev uppkomsten sämre redan när såddjupet ökade från 2 till 4 cm. När djupet ökade från 4 till 6 cm försämrades uppkomsten i samtliga fall. Detta resultat står helt i enlighet med vad som kan förväntas med hänsyn till det ringa reservnäringsförrådet.

I förhållande till kornet gav rapsen i vissa fall en förvånansvärt god uppkomst vid såddjupet 2 cm. Detta kan delvis bero på att vädret under försöksperioden var relativt fuktigt. Avdunstningsmätaren gav en medelavdunstning på endast 1,0 mm/dygn. Troligen är dock inte detta den enda orsaken. Rapsens snabba groning har säkerligen också bidragit. Den första uppkomsten skedde nämligen redan inom fyra dagar. Om ett frö är snabbgroende, så är det större chans, att rötter och skott hinner starta sin tillväxt innan vattnet tar slut, än om fröet är långsamgroende. De flesta småfröiga växtslag torde dock vara mindre snabbgroende än rapsen. De småfröiga växtslagens problem kommer att behandlas mera ingående i en senare rapport.

SAMMANFATTNING

Under åren 1968-1974 har en serie av 50 modellförsök med såbäddens funktion utförts, flertalet som kärnförsök i grunda plastlådor. De viktigaste svenska såbäddsproblemen har belysts. Försöken kan indelas i ett flertal grupper efter den studerade huvudfrågeställningen. I denna rapport redovisas försöken med följande huvudfrågeställning: Hur djup och hur finbrukad behöver såbädden vara, för att god uppkomst skall erhållas, om vädret blir torrt efter sådden? Vid sådd av stråsäd visade det sig, att avdunstningsskyddet blev tillfredsställande, om såbädden var minst 4 cm djup och bestod av aggregat, som var mindre än 4 mm. Om ett gott utsäde kan placeras på en bearbetningsbotten med minst 5 procent växttillgängligt vatten och

täckas av en såbädd med ovannämnda egenskaper, så kan en god uppkomst förväntas, även om vädret blir mycket torrt.

SUMMARY

A series of 50 model experiments with the function of the seedbed has been accomplished in 1968-1974. The results of the experiments will be given in a number of reports. The present report is the first.

Most of the experiments are carried out as pot experiments in shallow plastic boxes, a few as frame experiments. The most important crop emergence problems in Swedish agriculture were studied. Most of the experiments were carried out with small grain cereals. In some cases other crops were used, such as oilseed rape, sugarbeet, clover or timothy. The experiments can be divided into the following groups according to the main problems studied (Table I, p 7):

- 1. How shall the seedbed be formed to give good crop emergence when dry weather follows the seeding?*
 - A. How deep and how fine must the seedbed be to provide an effective protective layer against evaporation?*
 - B. If the seedbed contains coarse as well as fine aggregates, which gives the best result, a mixing or a sorting of them?*
- 2. In which way is the emergence hampered by surface slaking and crusting? What can be done to improve the emergence?*
- 3. How much does the sowing depth influence the production capacity of the emerged plants?*
- 4. What effect does a packing of the seedbed have on the emergence? (Packing effect of rolling after sowing.)*
- 5. Which are the special demands on the seedbed from crops with very small seeds?*
- 6. How does the quality of the seed influence the demands on the seedbed?*

The present report covers the experiments in group 1A. The first part, however, gives an introduction to the whole series of experiments and describes the methods used.

Each experiment has comprised a great number of treatments in a poly-factorial design (for instance, $3 \times 3 \times 2 \times 2 = 36$ treatments in duplicate, in all 72 boxes). The following factors are regarded as decisive for the function of the seedbed under Swedish conditions and most of them have been used as variables in the experiments:

- 1. Factors characterizing the properties of the seedbed at sowing time (the initial state)*

Soil type

Depth of the seedbed and depth variations

Aggregate size distribution of the seedbed, including sorting

Moisture conditions of the seedbed and of the layer below (moisture content, moisture characteristics and capillary conductivity of the soil)

Structure and state of compactness of the layer below the seedbed

Seed distribution, especially the depth distribution

State of looseness or compactness of the seedbed (possibly rolling immediately after sowing)

2. *Factors determining or modifying the conditions in the seedbed during the germination and emergence period*

Temperature (mean value and variations)

Precipitation (time, amount, intensity)

Potential evaporation

Tillage operations (rolling, crust breaking)

3. *Factors characterizing the properties of the seed*

Crop (species, variety)

Seed quality

The pot experiments have been carried out in plastic boxes with an area of 0,2 m² and a depth of 115 or 225 mm. Suitable soils have been fetched from different parts of Sweden. For many of the experiments the soil has been sieved into different aggregate fractions. Each portion of soil has been thoroughly mixed and moistened or dried to suitable moisture content. At the start of the experiments, seedbeds of welldefined characters were built up in the boxes. A prescribed number of seeds were sown at a predetermined depth.

After sowing, the boxes were placed in the field, directly on the soil surface. The boxes were protected from rainfall by a plastic roof but the air movement from the sides was unhindered. If water application after sowing has been included among the treatments, the boxes in question were watered by hand at the proper time and with the desired amounts. Sometimes "rolling" or crust breaking were carried out.

From the first day of emergence daily counts of the emerged plants were made. Later, the counts were made less frequently and after two or three weeks the experiments were finished. The boxes were then investigated and the reasons for any lack of emergence examined. Some photos illustrating the methods used are shown on page 9.

The same equipment was used for some successive experiments during the vegetation period. A certain experiment was carried out when weather suitable for that particular experiment could be expected.

The frame experiments were arranged in a similar manner as the pot experiments. In some cases they were followed up to the harvest of the crop.

The second part of the report gives the results of the experiments in group 1A, mentioned above, experiments regarding the effectivity of the seedbed as a protective layer against drought. In all these experiments the seed was placed directly onto a more or less moist bottom layer and

covered by a dry surface layer (called the seedbed). No watering was carried out except in one treatment in one of the experiments.

First, each of the seven experiments is described individually. This is done in a standardized manner starting with the trial design. Data are then given about the soil, crop and seed quality (the crop was barley in six of the experiments, oilseed rape in one. 104 seeds per box were sown). The dates for sowing, first emergence and final counting are given, as well as evaporation data from an Andersson evaporimeter (Andersson 1969) placed under the plastic roof. A sketch illustrates the arrangement. This is followed by the results. The emergence data from the final counting are presented in a table. These data are visualized in a diagram. An emergence-time diagram shows curves for some typical treatments. In some cases other tables or diagrams are included. Finally, there are some comments on the results.

Five of the experiments were carried out as pot experiments and two as frame experiments. Frame experiment M1/68 was damaged by a heavy storm and, in connection with that, by birds. The results were thus unreliable and the experiment had to be prematurely finished. In one of the experiments M2/70 the boxes were weighed at the start and after the final counting. The water evaporation from the boxes (= the weight decrease) gives the same picture of the effectiveness of the surface layer as protective layer against drought as the plant emergence figures do.

Finally some general comments are given on the whole group of experiments. The soils used have had clay contents between 33 and 57 per cent. On soils of this type poor emergence through drought often occurs in Sweden. The moisture content of the seedbed has, on average, been 9 per cent by weight below $w_{t,150}$. ($w_{t,150}$ is the moisture content at a matric tension of 150 m water column \approx pF 4,2.)

Although the seedbed was very dry (nearly air dry) and no watering was carried out, there were one or more treatments in each experiment (except M1/68), that gave an emergence above 90 per cent of viable seeds.

The mean evaporation from the evaporimeter varied between 1 and 5 mm/day among the experiments. This only seems to have slightly modified the emergence results.

When the moisture content of the bottom layer was only a few per cent above $w_{t,150}$, the emergence was poor. When it was 7 per cent or more above $w_{t,150}$, there was always at least one combination of sowing depth-aggregate size, that gave a good emergence (Figur 8). In frame experiment M1/68, where the situation was more like the normal field situation in that the bottom layer was thick, a rather good emergence was achieved already when the moisture content of the bottom layer was 2,9 per cent above $w_{t,150}$. In a field situation, therefore, if a good seed is placed as in the experiments, immediately onto the bottom of the seedbed, and the seedbed gives a good protection against drought, one can expect good emergence, as soon as there is at least about 5 per cent plant-available moisture in the bottom layer. If there is a low amount of osmotic substances in the soil, as was the case in the experiments, $w_{t,150}$ can be used as the lower limit for the plant-available water.

At a given initial moisture situation the per cent emergence obtained is a result of the effectivity of the seedbed as a protective layer and of the sowing depth. Thus, at small depths there is an increase in emergence with depth, at greater depths a decrease.

The effectivity of the seedbed as a protective layer was better, the finer the aggregates were (Figur 9). Good protection was achieved when the aggregate size was smaller than about 4 mm. (The possibility of an optimum in effectivity in very small aggregates cannot be excluded.)

In the experiments with barley there was always an increased emergence when the depth of the seedbed increased from 2 to 4 cm. When the depth was further increased to 6 cm the result varied and depended upon the per cent emergence reached already at the 4 cm depth.

When sowing small grain cereals under Swedish soil and climatic conditions, a seedbed at least 4 cm thick and dominated by aggregates finer than 4 mm would give sufficient protection against drought. This is valid if seed of good quality could be placed directly onto the bottom of the seedbed and the content of plant-available water in the bottom layer is at least 5 per cent. At spring sowing in Sweden a poorer moisture situation than that is very seldom found (Kritz 1976). If the requirements mentioned could be fulfilled, good emergence could nearly always be expected. On heavy soils the emergence is often unsatisfactory at present (Kritz 1976).

The oilseed rape used in experiment M4/68 had much smaller seeds than the barley. For that crop the optimum sowing depth was shallower than for the barley. Because of the very quick emergence a good emergence was obtained already from the 2 cm sowing depth.

LITTERATUR

- Andersson, S., Markfysikaliska undersökningar i odlad jord. XVIII. Om en ny och enkel evaporimeter. GRUNDFÖRBÄTTRING 22 (1969), s 59-66.
- Grönevik, G., Jordbearbetning med jordfräs. JORD-GRÖDA-DJUR 17 (1961), s 25-34.
- Grönevik, G., Bearbetning med jordfräs. GRUNDFÖRBÄTTRING 15 (1962), s 304-315.
- Heinonen, R., SOIL MANAGEMENT AND CROP WATER SUPPLY. Division of soil management, Agric College of Sweden, S-750 07 Uppsala. 1971.
- Henriksson, L., Redskap för såbäddsberedning. Undersökningsmetoder och inledande studier. RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN. Nr 35, 1973.
- Henriksson, L., Studier av några jordbearbetningsredskaps arbetssätt och arbetsresultat. RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN. Nr 38, 1974.
- Kritz, G., Såbäddens utformning på vårsådda fält. Stickprovsundersökning 1969--72. Maskinanvändningen på provplatserna. RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN. Nr 34. 1973.
- Kritz, G., Såbäddens utformning på vårsådda fält III. Stickprovsundersökning 1969--72. Primärdata för 300 provplatser. RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN. Nr 44. 1976.
- Kritz, G. & Håkansson, I., Såbäddens utformning på vårsådda fält. Stickprovsundersökning 1969--70. RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN. Nr 23. 1971.

- Nilsson, N.M. & Henriksson, L., Försök med harvning till vårsäd 1941-1959. RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN. Nr 3. 1968.
- Olsson, U., Redskap för såbäddsberedning; arbetssätt och arbetsresultat. RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN. Nr 40, 1975.
- Torstensson, G. & Nilsson, N. M., Vårbrukets anpassning efter jordarten. SVENSKA LANTARBETSGIVAREFÖRENINGARNAS TIDSKRIFT 1954:3, s 49-54.
- Torstensson, G. & Nilsson, N.M., Vårbruk på uppländska lerjordar. FÖRSÖK OCH UNDERVISNING 1954 (Uppsala Läns Kungl Hushållningssällskap), s 57-63.
- Torstensson, G., Ohlsson, S. & Nilsson, N.M., Vältning av åkerjord. KUNGL. LANTBRUKSAKADEMIENS TIDSKRIFT 93 (1954), s 332-348.
- Wiklert, P., Studier av vissningsgränsen. GRUNDFÖRBÄTTRING 17 (1964), s 1-100.